This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

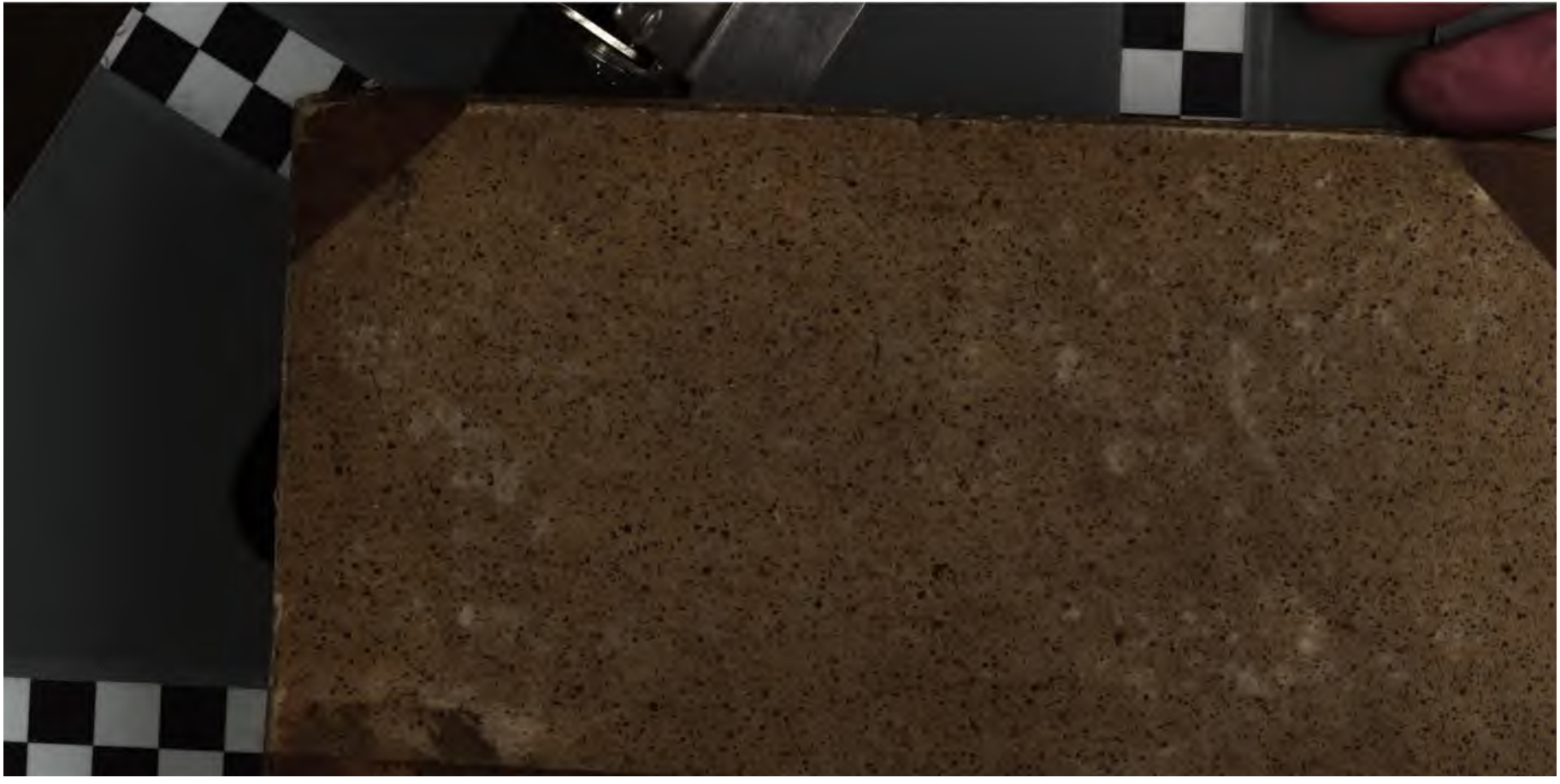
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

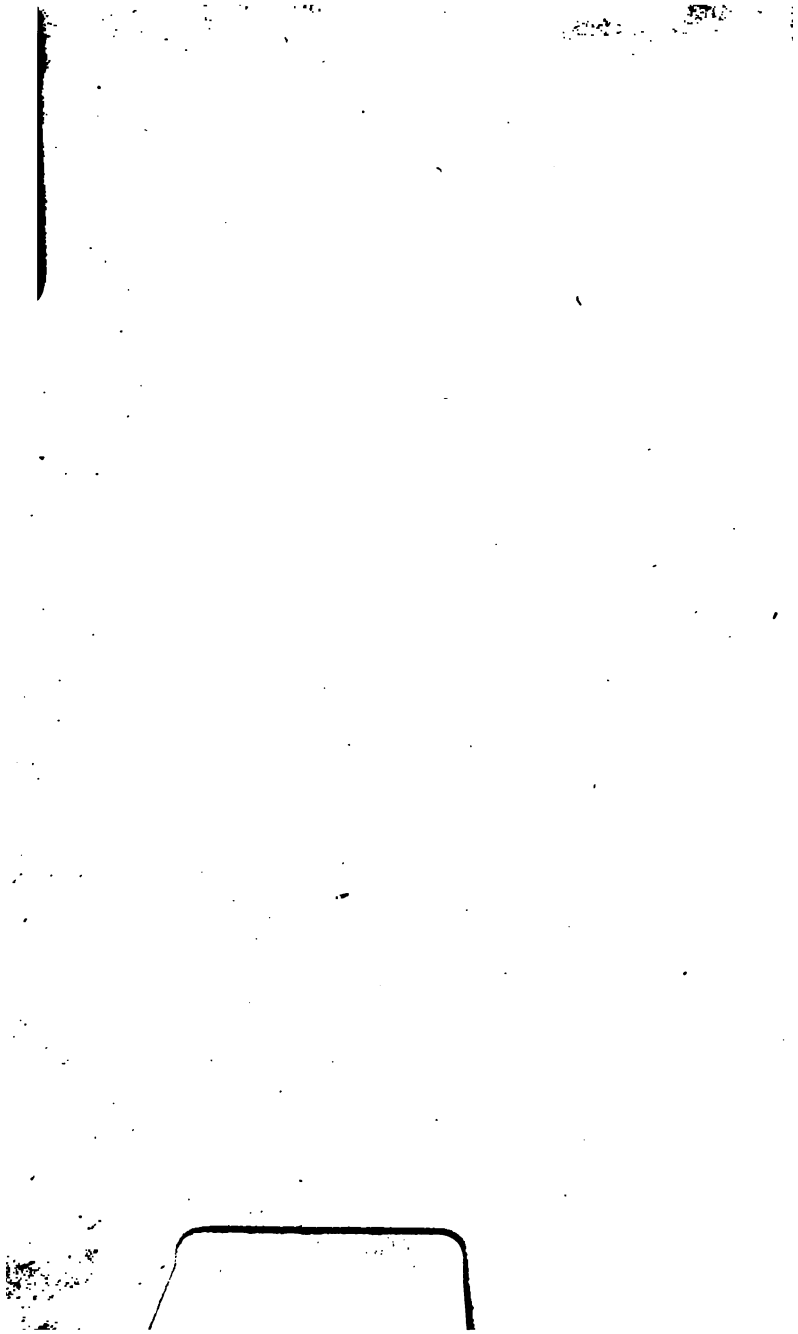
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.





24719

Geſchichte

der

Phyſik

ſeit dem Wiederaufleben der Wiſſenſchaften bis an das Ende des achtzehnten Jahrhunderts

von

Friedrich Murhard.

Des erſten Bandes zweyte Hälfte

die Geſchichte der Barometrie und Hygrometrie enthaltend.

Göttingen,
bey Johann Georg Roſenbuſch's Wittwe.
1799.

Geſchichte

der

Phyſik

ſeit dem Wiederaufleben der Wiſſenſchaften bis an das Ende des achtzehnten Jahrhunderts

von

Friedrich Murhard.

Des erſten Bandes zweyte Hälfte

die Geſchichte der Barometrie und Hygrometrie enthaltend.

Göttingen,
bey Johann Georg Roſenbuſch's Wittwe.
1799.

Die wichtigsten

Lehren der Physik

historisch bearbeitet

von

Friedrich Murhard.

Erster Band.

Mit zwey Kupfertafeln.

Göttingen,
bey Johann Georg Rosenbusch's Wittwe.
1799.

22

95

t.2

Nachricht.

Durch ein Misverständniß hat die erste Hälfte dieses Buchs den Haupttitel erhalten, unter welchem sie in der Ostermesse 1798 ausgegeben worden. Die Verlagshandlung hofte von dem Herrn Verfasser, der seit geraumer Zeit auf einer gelehrten Reise ist, eine Vorrede zu erhalten, welche über die Bestimmung seines Werks und dessen richtigeren Titel das Nöthige beybringen würde, und hat daher die schon seit mehr als einem Jahr abgedruckten Bogen der zweyten Hälfte bisher nicht ausgegeben. Sie glaubt aber dieselben bey der häufigen Nachfrage nach der Fortsetzung dieses Werks nicht länger zurückhalten zu dürfen, und sieht sich deshalb veranlaßt, die ihr noch abgehende Vorrede des Herrn Verfassers für

den

den zweyten Theil zu verſparen. Den richtigern allgemeinen Titel, welcher dieſer zweyten Hälfte beygefügt iſt, bittet man an die Stelle des Haupttitels, der mit der erſten ausgegeben worden, binden zu laſſen. Göttingen den 6. Sept. 1799.

Roſenbuſchiſche Buchhandlung.

Dritter

Dritter Abſchnitt.

Geſchichte der Verſuche Höhenmeſſungen mit dem Barometer anzuſtellen.

Paſcal, auf den wir allezeit zurückkommen, wenn wir in der Geſchichte der Barometrie den Urſprung von Etwas entdecken wollen, war wohl auch der erſte, der den Gedanken bekam, das Barometer bey Höhenmeſſungen anzuwenden. Dies iſt um ſo merkwürdiger, da ihn hierauf nicht etwa ein bloſſer Zufall ſondern reifliches Nachdenken und bloß die Anwendung richtiger Grundſätze brachte.

Er bat, da er ſeinen Entwurf nicht ſelbſt auszuführen im Stande war, ſeinen Freund Beal, Verſuche hierüber anzuſtellen und ſich mit einem Barometer auf hohe Berge zu begeben, um zu unterſuchen, wie viel das Barometer da tiefer als auf der Oberfläche des Erdbodens ſtehen würde. Die Erfahrung beſtätigte ganz Paſcals Schlüſſe, und von der Zeit an fieng man an, das Barometer als ein Inſtrument anzuſehen, mit dem man die Erhabenheit des einen Orts über dem andern zu beſtimmen im Stande ſey.

Paſcal ſelbſt ging noch weiter, er hielt das Barometer von nun an auch für ein Mittel zu erfahren, ob zwey Oerter in einerley Horizontalebne, d. i. in gleis

gleichen Entfernungen vom Mittelpunkte der Erde lägen oder welcher davon der entfernteſte ſey, ſie möchten auch ſo weit als ſie wollten, von einander liegen, oder gar auf der Erdkugel einander gegenüberſtehen, welches man durch keinen andern Weg ausrichten könnte [a]).

Wie weit ſich aber auch ſeine Hoffnung erſtreckte und was er ſich theils von dem Umfange dieſes Gebrauchs der Barometer, theils von ſeiner Leichtigkeit verſprach; ſo kannte er doch ſchon ebenfalls eine von den Schwierigkeiten, die ſich nachher gezeigt haben, nämlich die Fähigkeit der Luft ſich zuſammendrücken zu laſſen. Er vergleicht ſie in dieſer Hinſicht mit einem Haufen von Wolle, deſſen untere Theile mehr als die obern zuſammengedrückt würden [b]). Von dieſer Eigenſchaft der Luft ſpricht er nicht als von einer Muthmaſſung, ſondern nachdem er alle Folgen erzählt hat, die aus der Wahrheit ſeines Satzes flieſſen würden, ſagt er, daß, wenn man einen Ballon, der nur halb aufgeblaſen und noch ſchlapp iſt, einen Berg von 500 Toiſen Höhe hinauf ziehet, er ſich während des Aufſteigens von ſelbſt aufblaſen wird; oben wird er alsdann ganz voll und ſtrozend ſeyn, als wenn man ihn mit friſcher Luft gefüllt hätte. Wenn man ihn aber herunterläßt, wird er nach und nach zuſammenfallen und ganz unten ſich wieder in ſeinem erſten Zuſtande befinden.

Die ganze in der Note angezeigte Schrift Paſcals iſt voll ſolcher neuen Gedanken; nur Schade, daß er ſobald das Studium der Natur verließ.

Der

a) Traité de l'équilibre des liqueurs & de la peſanteur de la maſſe de l'air par M. *Paſcal* (Paris 1698.) p. 189.

b) Ibid. p. 49.

Der Ruf von Pascals Versuchen über den Druck der Luft hatte sich kaum in Europa ausgebreitet, als sie die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich zogen, und diese dadurch ermuntert wurden, die Sätze selbst von neuem zu untersuchen und Folgerungen daraus zu ziehen.

Aus dem Satze, daß das Queckſilber im Barometer durch den Druck einer Luftsäule erhalten wird, die sich bis an das Ende der Atmosphäre erstreckt und mit dem Queckſilber einerley Grundfläche hat, zog man anfänglich die Folge, daß die Verhältniß der eigenthümlichen Schweren der Luft und des Queckſilbers umgekehrt die Verhältniß der Höhen beyder Säulen gebe. Man verglich deswegen die eigenthümlichen Schweren der Luft und des Wassers und des Queckſilbers, und bestimmte die Abnahme des Drucks in so fern, als man damals die Beschaffenheit der Luft kannte. Aber die Schlüsse, die man daraus auf die ganze Höhe der Luft zog, waren noch zu unreif. Noch kannte man die Schnellkraft der Luft nicht, dadurch die untere von dem Gewichte der obern dichter gemacht wird. Man sah sie noch als einen an allen Orten gleich dichten flüssigen Körper an, und aus dieser Betrachtung war ganz natürlich anzunehmen, daß das Queckſilber bey gleicher Zunahme der Höhe gleich viel falle.

Perrier, der hierüber auf dem Puy de Dome Versuche anstellte, würde die Falschheit dieses Satzes gewiß bald genug entdeckt haben, hätte er sie nur weiter fortgesetzt; und der geringste Zweifel an der Richtigkeit desselben würde diese Fortsetzung nothwendig gemacht haben. Allein diesen Zweifel konnte man damals weder vermuthen noch fordern; Pascaln gereicht es immer zur Ehre, wenigstens den zweyten Schritt gethan zu haben.

Die Ehre dieſer wichtigen Entdeckung war Otto von Guericke vorbehalten. Der Begriff des luftleeren Raumes über das Queckſilber in der Torricelliſchen Röhre brachte ihn auf den Einfall, einen luftleeren Raum oben in einem mit Waſſer gefüllten Faſſe durch bloſſes Auspumpen des Waſſers zu erhalten. Allein die äuſſere Luft drang durch das Holz. Er ſchloß das Faß in ein gröſſeres ein, und füllte auch dieſes mit Waſſer an, um der äuſſern Luft den Zugang zu verwehren. Hier aber drang das Waſſer durch das Holz. Bisher glaubte er, die Luft müſſe vermittelſt des Waſſers oder einer andern flüſſigen Materie ausgeleert werden. Allein er ſah bald, daß ſie ſich allein ausleeren lieſſe. Doch vermuthete er noch, daß es durch das bloſſe Gewicht geſchehe, mit welchem ſie druckte. Er brachte daher die Pumpe ordentlich unten an dem Gefäſſe an, damit die Luft ungefähr eben ſo wie das Waſſer darein herabflieſſen könnte. Dieſe Meinung, welche er nicht anders haben konnte, fiel von ſelbſt weg, als er bedachte, daß die Luft ſich durch die Wärme ausdehnte und er ſelbſt Mittel fand ſie zuſammen zu preſſen. Hieraus ſetzte er ſeine Begriffe von der Schnellkraft der Luft feſt, beſtätigte ſie durch eine Menge ſinnreicher Verſuche und ſchloß daraus mit gutem Grunde, die Atmoſphäre müſſe bey der Erdfläche dichter zuſammen gepreßt ſeyn als auf den Bergen. Von allem dieſen werden wir in der Geſchichte der Elaſticität der Luft umſtändlicher reden.

Robert Boyle.

Auch Boyle dachte darüber weiter nach und fand in Paſcals Schlüſſen ſelbſt und in den in dieſer Abſicht angeſtellten Verſuchen weſentliche Fehler [c]).

Im-

Im Barometer wird das Queckſilber durch den Druck einer Luftſäule erhalten, die ſich bis an das Ende der Atmoſphäre erſtreckt und mit der Queckſilberſäule einerley Grundfläche hat. Aus dieſem Satze zog man anfänglich den Schluß, die Verhältniß der eigenthümlichen Schweren der Luft und des Queckſilbers gebe umgekehrt die Verhältniß der Höhen beider Säulen, und man verglich in dieſer Hinſicht die eigenthümlichen Schweren der Luft und des Waſſers und des Waſſers und Queckſilbers.

Boyle zeigt, daß die Urſache der auſſerordentlichen Abweichung in der Angabe der Verhältniß zwiſchen den eigenthümlichen Schweren der Luft und des Waſſers in der Unvollkommenheit des dazu gebrauchten Mittels liege, und beſtimmt ſelbſt dieſe Verhältniß zu 1 : 7600, dadurch, daß er eine ſehr dünne Blaſe, erſt ſo leer von Luft als möglich, dann voll Luft und endlich voll Waſſer wog. Quod proportionem ponderis inter aërem et aquam ſpectat, ſagt er, aliqui iique Doctiſſ. Viri tam parum accurate aggreſſi ſunt eam invenire, ut ea in re multum quidem aberraſſe videantur. Etenim (praetermiſſis haud veriſimilibus *Kepleri* aliorumque narrationibus) Eruditus juxta ac ſolers Ricciolus, iſtam proportionem adminiculo tenuis

c) S. ſ. Nova experimenta Phyſico-Mechanica de vi aëris elaſtica & ejusdem effectibus facta maximam partem in Nova Machina Pneumatica ad (Nepotem ſuum) Nobiliſſim. Duum Carolum Vicecomitem de Dungarvan Illuſtriſſimi Comitis de Corke ſummi Regni Hyberniae Theſaurarii filium primogenitum literis priſtem tranſmiſſa. Erſchien zuerſt 1659. Ex anglico in latin. noviter converſa. Oxon. 1661. 8., und findet ſich auch in *Rob. Boyle* opera varia. Colon. Allobrogum. MDCLXXX. n. 1 und in der zu Genf 1677 in 4 herausgekommenen Sammlung ſeiner Werke.

nis Veſicae, inveſtigare de induſtria conniſus, pondus aëris ad aquam habere ſe ut unius ad Decies mille vel circiter aeſtimavit. Et ſubit quidem mihi, quod cum olim (ex nata occaſione) majorem Veſicam, aëre repletam, trutina pendiſſem, eandemque aëre penitus extruſo, aëris quatuordecim gradus continuiſſe, comperiſſem, eandem aqua repletam quatuordecim, iſtius Liquoris prope libras capientem inveni. Juxta quam aeſtimationem proportio aëris ad aquam paene fuerit, qualis Grani unius ad libram, h. e. unius ad 7600 et ultra. Huic ſuperaddi poſſit, quod e contra *Galilaeus* ipſe, alia ſed neque accurata uſus via; proportionem aëris ad aquam reſpectu ponderis ut unius ad quadringenta eſſe definierit; ſed modus pendendi aëris per Aeolipilam videtur longe exactior, et (in quantum conjicere potuimus) experimento, in noſtro Recipienti facto, ſatis conſentaneus.

Quare, fährt er fort, tutiſſimum erit, Aeolipilae noſtrae, in hac, quam nunc facimus, inveſtigatione, confidere; et juxta factas a nobis obſervationes, cum aqua in ea contenta XXI uncias et dimidiam pependerit, eumque aëris tantum, quanto repleri poſſit; undecim grana ſint, proportio gravitatis aëris ad ejusdem molis aquam erit ſicut 1 : 930. Et quanquam Aeolipilam pro votis noſtris ad ſummitatem uſque complere aqua non valuerimus, aëre tamen itidem adeo penitus, ut deſiderabamus, per Calorem inde haud expulſo, compenſatione facta, proportionem ducimus recte ſatis aſſignatam. Eos autem, quibus rotundiores (ut loquuntur) numeri ſunt magis in deliciis, non multum erraturos puto, ſi aquam aëre millies prope graviorem aeſtimaverint. Et ut ulterius elucefcat, nos horum corporum proportionem majorem potius debito, quam minorem feciſſe, et ut eas quo-

que

que quas de pondere aëris fecimus obſervationes confirmemus, adjicere lubet, quod aqua alio tempore in Aeolipilam prius immiſſa quam igni admoveretur, ut copioſi Liquoris rarefacti vapores aërem commodius expellerent, invenimus, ſumma ſedulitate Experimentum facientes, quod refrigeratâ Aeolipilâ et incluſis vaporibus in aquam rurſus frigore tranſmutatis (quod aëri a praecedentibus effluviis expulſo accidere non potuit) immiſſus aër Aeolipilae pondus quantum prius, h. e. undecim granis adauxit, quamquam duodecim Drachmas et dimidium jam ante continuerat, praeter duo grana iſtius aquae, quam ad expellendum aërem prius immiſeramus, adhuc permanentia.

Narrat quidem *Merſennus*, aëris ad aquae pondus juxta illius aeſtimationem eſſe ſicut 1 : 1356. Addit inſuper, tuto credi poſſe, gravitatem aquae ad aërem paris molis non minorem eſſe quam 1300 : 1; et proinde quantitatem aëris ad quantitatem aquae aequiponderantem, eſſe ſicut 1300 : 1. Sed non video, cur noſtra experimenta tam ſedulo facta deſeri debeant, nec tamen tam accurati ac utilis ſcriptoris experimenta lubet rejicere.

Offeram igitur rationem, quomodo contrariae utriusque obſervationes reconciliari ſibi invicem queant; proponendo, quod quicquid illas intereſt, veriſimiliter a varia aëris Londini et Pariſiis conſiſtentia poſſit ſuboriri. Cum enim frigidior ſit apud nos et magis humidus aër quam iſte, quo Tu (Ill. Domine de Dungarvan) jam veſceris, quarta vel quinta parte gravior eſſe, poſſit ſupponi. Conſiderandum etiam relinquo, annon hoc aliquid momenti habeat, quod noſtrae obſervationes in media hieme, *Merſenni* vero calidiore fortaſſis tempore, factae ſint. Non

duco tamen inutile fore, ſi qua ante propoſuimus, methodo, gravitas aëris in variis regionibus et in eadem regione in variis anni tempeſtatibus et coeli temperiebus, obſervetur. Et utinam (quanticunque conſtaret) ſcire poſſem, quantum ſit pondus Aeolipilae noſtrae plenae aëris hiberno tempore in Nova Zembla, ſi verum ſit, Belgas, qui illic hiemarunt, aërem inveniſſe adeo craſſum, ut horologii motum impediret.

Eben ſo fand auch Boyle die Angabe des Kanzler Bacon von der Verhältniß der eigenthümlichen Schwere des Queckſilbers und Waſſers unrichtig. Er bediente ſich dazu anfänglich eines umgekehrten Hebers, der in einem Schenkel Queckſilber, im andern Waſſer enthielt, und nachdem ſo die umgekehrte Verhältniß der Höhen die eigenthümlichen Schweren $= 13\frac{92}{111} : 1$ gegeben hatte, wog er Queckſilber und Waſſer, jedes beſonders in einerley Glaskugel, welche eine ſehr enge Oeffnung hatte, und fand die Verhältniß der Gewichte $= 13\frac{1}{2}\frac{9}{8} : 1$. Den Verſuch beſchreibt er (Experiment. XXXVI) mit folgenden Worten: Cepimus vitreum tubum inverſo Siphoni ſimilem, eum poſt immiſſam mercurii quantitatem ita tenuimus, ut ſuperficies liquoris in longiore et breviore crure horizontali linea jaceret. Poſthaec aqua in longius ſiphonis crus immiſſa, uſque dum propemodum impletum fuit, obſervavimus, ſuperficiem mercurii in illo crure a pondere aquae quantum ab E ad B depreſſam fuiſſe; in breviori vero crure quantum ab F ad C ſurſum impulſam. Quocirca menſurando comperimus ſignis antea tam puncto B quam oppoſito puncto D affixis, et diſtantiam DC, altitudinem habuiſſe Cylindri Mercurii ſupra punctum D (quod aqua altitudine erat cum ſuperficie Mercurii in alio crure) aquae pondere provectam et diſtantiam BA, unde altitudinem Cylindri

aquae

aquae habuimus compertam. Adeo ut diſtantia DC ad $2\frac{13}{14}$ Pollices et altitudine aquae ad $30\frac{45}{14}$ Pollices creſcente et totis utrinque numeris cum annexis fractionibus ad improprias fractiones ejusdem Denominationis reductis exſtiterit, qualis 121 ad 1665, ſive per reductionem, qualis unius ad $13\frac{42}{121}$.

Praeter inuſitatam hanc aliquarum rerum gravitatem determinandi viam, proportionem inter aquam et mercurium expendimus, ope bilancis adeo exactae, ut aequilibrium ejus centeſima grani parte tolleretur. Cum autem in pendendis aqua et mercurio hallucinatio committatur, praeſertim ſi paulo latius ſit vaſis orificium, *cui* immittuntur, quod accidit, quia pauci cautum eſt, ſuperficiem aquae in vaſe concavam eſſe, mercurii convexam admodum et protuberantem. Cui vulgari errori ut occurreremus, adhibuimus vitream bullam mira tenuitate per flammam lampadis conflatam (ne bilanci nimis eſſet ponderoſa) et in tenue admodum collum deſinentem, ubi Concavitas et Convexitas liquoris magni momenti eſſe non potuit, $23\frac{1}{2}$ granorum gravitas hujus vitri fuit, quod mercurio poene complevimus, et nota adverſus medium protuberantis ſuperficiei (in quantum oculis noſtris potuimus diſcernere) affixa, mercurium ſolum $299\frac{7}{32}$ grana pependiſſe invenimus: Effuſo deinde mercurio, et eodem vitro aqua communi pariter impleto, Compertum habuimus, $21\frac{7}{8}$ granorum fuiſſe liquoris gravitatem, ex quo patebat, gravitatem aquae ad mercurium eſſe quaſi unius ad $13\frac{19}{28}$. Quanquam illuſtriſſimus noſter *Verulamius* (procul dubio non quia judicium defuit aut cura, ſed quod apto huic operi careret inſtrumento) proportionem inter hos liquores majorem eſſe aeſtimat, quam unius ad ſeptendecim. Addamus hoc obiter, quod, cum mercu-

rius et probe rectificatus vini ſpiritus, ille graviſſimus, hic leviſſimus liquorum omnium (at quam recte non ſtatur) computetur, in animum inducebamus idem vitrum hiſce complere, et quid eis intereſſet, ex eadem belance obſervare; quorum differentiam fuiſſe. Comperimus ſicut unius ad $16\frac{44}{1014}$, unde liquebat, differentiam inter ſpiritum vini (qui totus flammis exuri poſſit, qualis noſter fuit) et aquam vulgarem eſſe ſicut unius ad $1\frac{44}{171}$.

Capi hinc poſſit mirandi occaſio, quod quamvis aqua (ut ex ſuperiore experimento in Vaſe ſtanneo facto patet) non multum condenſari valeat, nec multum aëris in ſe habeat interſperſum; mercurius tamen aequalis cum aqua molis, prope quatuordecies aquae praeponderet.

Da auf dieſe Art die Verhältniß der Luft zum Waſſer und des Waſſers zum Queckſilber beſtimmt war; ſo ließ ſich hieraus leicht die Verhältniß der Luft zum Queckſilber finden. Boyle fand ſie auf dieſe Art = 1 : 14000. Aus dieſer Verhältniß und der Höhe des Queckſilbers im Barometer ſchloß er hierauf die Höhe der Atmoſphäre, wenn er ſie durchaus gleich dicht annahm, = 35000 Fuß. Die fernern hieraus gezogenen Folgerungen, ſo wie auch Boyle's berüchtigter Streit mit Franciscus Linus gehört nicht ſo ſehr hierher als in die Geſchichte von der Elaſticität der Luft. Boyle's Entdeckungen wurden nachher erſt von Mariotte auf die Höhenmeſſungen mit dem Barometer angewandt. Aber ehe wir von dieſem reden, zuerſt noch von ein paar andern.

Pecquet und Sinclar.

So ſehr auch Paſcal zur Bekanntmachung ſeiner Verſuche alles, was in ſeinen Kräften war, beygetra-

getragen hatte; ſo ſcheinen doch die Florentiniſchen Akademiker ſo lange nichts davon gewußt zu haben, bis Joh. Pecquet ſeine Nova Experimenta Anatomica (Paris MDCLIV) herausgab, worin er Nachricht von den auf hohen Bergen mit den Queckſilberröhren angeſtellten Verſuchen giebt. Sie ſetzen aber bald hinzu, daß ſie dergleichen ebenfalls zu Florenz auf einigen Thürmen von 142 Florentiner Ellen und einigen umliegenden Hügeln mit gleichem Erfolg angeſtellt hätten. Jedoch erinnern ſie, daß, wenn einige das Queckſilber für den exactiſſimum aëris compreſſionis menſorem deswegen halten wollten, die Sache doch *noch ſehr* zweifelhaft ſey, daß plurimae varietates et *irregulares* effectus, qui poſt multas obſervationes apparuerint, hanc opinionem dubiam reddiderint [d]).

Mit beſſerm Erfolg und mehrerer Gewißheit ſtellte hernach Georg Sinclar, ehemaliger Profeſſor der Philoſophie zu Glasgow, ſeine Verſuche auf Schottiſchen Gebirgen an, die er kurz darauf in ſeiner Ars nova et magna Gravitatis et Levitatis beſchrieb [e]).

Edm.

d) S. die Tentam. Acad. del Cimento p. 49 u. f.

e) Der ganze Titel dieſer Schrift iſt: *Georgii Sinclari*, quondam in Vniverſitate Glasguenſi Philoſophiae Profeſſoris Scoto-Lothiani Ars nova et magna Gravitatis et Levitatis. Sive Dialogorum Philoſophicorum Libri ſex, de Aëris vera et reali Gravitate etc. Roterodami ex officina Arnoldi Leers MDCLXIX. 4., wo der Verfaſſer unter der vorgeſetzten Dedikation ſich auch Georgio de Sancto Claro nennt. In der Vorrede, worin er zugleich anzeigt, warum er ſich Profeſſor quondam Glasguenſ. genannt habe, (er war nämlich der in Schottland damals herrſchenden Religions-Streitigkeiten wegen genöthigt worden, ſeine Profeſſion zu Glasgow zu verlaſſen) nennt er ſeine in dem Buche ſelbſt umſtändlich beſchriebene mit der Luft und dem Barometer angeſtellten

Edm. Halley.

Halley beſchäftigte ſich einzig und allein mit der Theorie. Ihm haben wir die erſte Anwendung der logarithmiſchen Tafeln auf die Berechnung der Höhen der Luft zu danken. In einer Abhandlung, die er der Londner königl. Societät der Wiſſenſchaften im Jahr 1685 übergab, zeigt er, wie die hierher gehörige Berechnungen anzuſtellen ſeyen f).

The

ſtellten Verſuche, Experimenta-prorſus *nova* et inaudita; worauf er bald fortfährt: Quid enim ſapienti, nedum vulgo, incredibilius, quam poſſe *Aërem*, quemadmodum Aquam, aut aliud quodvis grave *ponderari*, *exactamque* ejus *gravitem* et *pondus* ad granulum *definiri*. Und das war die Urſache, warum er ſeinen mit Queckſilber gefüllten Röhren, deren er auf höhern und niedrigern Bergen den gröſſern und geringern Druck der Luft zu beſtimmen ſich bediente, den Namen eines Baroſcopiums zuerſt beygelegt zu haben ſcheint. Quod ad ſcribendi occaſionem attinet, ſagt er in der Vorrede, ſcias, me nonnulla de Experimento Torricelliano, quod in hisce Dialogis Baroſcopii nomine indigitavi, a quibusdam viris doctis dudum audiviſſe. — — Paulo poſt in nova Pecqueti Experimenta Anatomica incidi, in quibus — — nonnulla adducit Experimenta Phyſico-Mechanica de Vacuitate; illius rei (wovon Pecquet daſelbſt gehandelt hatte) demonſtrandae cauſa omnia tribus chartae ſchedulis contenta, quae mihi unicum et ſolum fuere fundamentum; worauf er noch hinzuſetzt: Neque alius quispiam, quem conſulerem, dum haec concinnarem, mihi ſuppetebat.

Er gehört alſo wohl unſtreitig zu den Erſten, die an ſo entlegenen Orten mit dieſem merkwürdigen Inſtrumente Verſuche auf hohen Bergen angeſtellt haben. Auch dies Buch iſt äuſſerſt ſelten. Bloß aus dieſer Urſache habe ich das vorhergehende ſo umſtändlich hierher geſetzt.

f) A Diſcourſe of the Rule of the Decreaſe of the Height of the Mercury in the Barometer, according as Places

are

The elaſtik Property of the air, ſagt er daſelbſt, has been long ſince made out, by Experiments and the Reſiſtance of its Spring is found to be nearly equal to the weight or Force that compreſſes it; as alſo that the Spaces the ſame air occupies, under differing Preſſures are reciprocally as thoſe Preſſures: it has been ſhown likewiſe by undoubted Experiment, that the Specifick gravity of the air near the Earth's ſurface, to that of water was once as 1 : 840, again as 1 : 852 and a third time, in a very large Veſſel holding ten gallons, (80 Pinten) as 1 to 860; all which, conſidering the Difficulty of the Experiment *agree well* enough, the Mercury ſtanding at all thoſe *times* about 29 Inches $\frac{3}{4}$; but by reaſon 'twas ſummer Weather, and conſequently the air rarified, when all theſe were tried, we may without ſenſible Error ſay in round Numbers, that the Barometer ſtanding at 30 Inches, and in a mean ſtate of Heat and Cold, the ſpecifick gravity of the air to water is as 1 : 800. By the like Trials the weight of Mercury to water is as $13\frac{1}{2}$: 1, or very near it; ſo that the weight of Mercury to air, is as 10800 : 1, and a Cylinder of air of 10800 Inches or 900 Feet, is equal to an Inch of Mercury, and were the Air of an equal Denſity like water, the whole atmoſphere would be no more than 5, 1 miles high, and in the aſcent of every 900 Feet the Barometer would ſink an Inch. But the Expanſion of the air increaſing in the ſame proportion as the incumbent weight of the at-

are elevated above the ſurface of the Earth, with an attempt to diſcover the true Reaſon of the Riſing and Falling of the Mercury, upon change of Weather in den Philoſ. Tranſact. num. 181. (1686) p. 104-116 und daraus wiederum abgedruckt in den Miſcellaneis curioſis Tom. I. (Lond. 1705. 8).

atmoſphere decreaſes, that is as the Mercury in the Barometer ſinks, the upper Parts of the air are much more rarefied than the lower, and each Space anſwering to an Inch of Quickſilver grows greater and greater, ſo that the Atmoſphere muſt be extended to a much greater height. Now upon theſe Principles to determine the height of the Mercury at any aſſigned height in the air and e contra having the height of the Mercury given, to find the height of the Place, where the Barometer ſtands, are Problems not more difficult than curious, and which I thus reſolve:

The Expanſions of the air being reciprocally as the heights of the Mercury, it is evident, that by the help of the curve of the hyperbola and its Aſymptotes the ſaid Expanſions may be expounded to any given height of the Mercury.

For by the 65th *Prop. lib. 2 Conic. Mydorgii* the Rectangles AB, CE, AKGE, ALDE etc. are always equal and conſequently the ſides CB, GK, LD etc. are reciprocally as the ſides AB, AK, AL, etc. If then the lines CB, AK, AL, be ſuppoſed equal to the Heights of the Mercury, or the Preſſures of the Atmoſphere; the lines CB, KG, LD, anſwering thereto, will be as the Expanſions of the Air under thoſe Preſſures, or the Bulks that the ſame quantity of Air will occupy; which Expanſions being taken infinitely many, and infinitely little, (according to the Method of Indiviſibles) their Sum will give the Spaces of Air between the ſeveral Heights of the Barometer; that is to ſay, the Sum of all the lines between CB and KG, or the Area CBKG, will be proportioned to the Diſtance or Space intercepted between the Levels of two Places in the Air, where the Mercury would ſtand at the Heights repreſented by

by the Lines AB, AK; ſo then the Spaces of the Air anſwering to equal Parts of Mercury in the Barometer, are as the Areas CBKG, GKLD, DLFM, etc. Theſe Areas again are, by the Demonſtration of *Gregory* of St. *Vincent*, proportionate to the Logarithms of the Numbers expreſſing the Rationes of AK to AB, of AL to AK, of AM to AL, etc. So then by the common Table of Logarithms, the Height of any Place in the Atmoſphere, having any aſſingned Height of the Mercury, may moſt eaſily be found: For the Line CB in the Hyperbola, where-of the Areas deſign the Tabular Logarithms, being 0,0144765; 'twill be, as 0,0144765, to the difference of the Logarithms of 30, and any other leſſer Number, ſo 900 Feet or the Space anſwering to an Inch of Mercury, if the Air were equally preſt with 30 Inches of Mercury, and every where alike, to the Height of the Barometer in the Air, where it will ſtand at that leſſer Number of Inches: And by the Converſe of this Proportion may the Height of the Mercury be found, having the Altitude of the Place given. From theſe Rules I derived the following Tables.

A Table ſhewing the Altitude to given Heights of the Mercury.

Inch.	*Feet.*
30	0
29	915
28	1862
27	2844
26	3863
25	4922
20	10947
15	18715
10	29662
5	48378
1	91831
0,5	110547
0,25	129262
0,1	29 *mil. or* 154000
0,01	41 *mil.* 216169
0,001	53 *mil.* 278338

A Table ſhewing Heights of the Mercury *at given Altitudes.*

Feet.	*Inch.*
0	30,00
1000	28,91
2000	27,86
3000	26,85
4000	25,87
5000 *feet*	24,93
1 *mile*	24,67
2	20,29
3	16,68
4	13,72
5	11,18
10	4,24
15	1,60
20	0,95
25	0,23
30	0,08
40	0,012

Upon theſe Suppoſitions it appears, that at the height of 41 miles, the Air is ſo rarified, as to take up 3000 times the ſpace it occupies here, and at 53 miles high, it would be expanded above 30000 times; but 'tis probable that the utmoſt power of its ſpring cannot exert itſelf, to ſo great an extenſion, and that no part of the Atmoſphere reaches above 45 miles from the ſurface of the Earth.

This ſeems confirmed from the Obſervations of Crepuſculum, which is obſerved commonly to begin and end when the Sun is about 18 degrees below the

the Horizon; for ſuppoſing the Air to reflect light from its moſt rarified parts, and that as long as the Sun illuminates any of its Atoms, they are viſible to an Eye not intercepted by the Curvity of the Earth, it will follow, that the proportion of the height of the whole Air, to the Semidiameter of the Earth, is much about as 1 to 90, or as the exceſs of the Secant of about 8½ degrees to Radius: For if E be the Eye of the Obſerver, S a place where the Sun ſets at the end of twilight in E, and the Arch ECS, or TCA be found 18 degrees, the exceſs of the Secant of half thereof ECH, would be the height of the Air, *viz. GH:* But the Beam of the Sun ASH, and *the viſual* Ray EH do each of them ſuffer a Refraction of about 32 or 33 minutes, whereby being bent inwards from H towards G, the height of the Air need not be ſo great as if they went ſtreight; and having from the Angle ECS taken the double Refraction of the Horizontal Ray, the half of the remainder will be 8¼ degrees circiter, whoſe Secant being 10 111 *it follows* that as 10000 to 111, ſo the Semidiameter of the Earth ſuppoſed 4000 miles, to 44, 4 miles; which will be the height of the whole Air, if the places E, S, whoſe viſible portions of the Atmoſphere ERZH, and SHKB juſt touch one the other, be 18 degrees aſunder.

At this height the Air is expanded into above 3000 times the ſpace it occupies here, and we have ſeen the Experience of condenſing it into the 60th *Part* of the ſame Space, ſo that it ſhould ſeem, that the Air is a Subſtance capable of being compreſſed into the 180000th Part of the Space it would naturally take up, when free from preſſure: Now what texture or compoſition of Parts ſhall be capable of this

great Expanſion and Contraction, ſeems a very hard Queſtion; and which, I ſuppoſe, is ſcarce ſufficiently acounted for, by the comparing it to Wool, Cotton, and the like ſpringy Bodies.

Hitherto I have only conſidered the Air and Atmoſphere, as one unaltered Body, as having conſtantly at the Earth's Surface the 800th part of the weight of Water, and being capable of Rarefaction and Condenſation in infinitum; neither of which Hypotheſes are rigidly true: for here in England 'tis notoriously known, that the weight of the whole Atmoſphere is various, being counterpoiſed ſometimes by $28\frac{1}{2}$ Inches of Mercury, and at other times by no leſs than $30\frac{1}{2}$, ſo that the under Parts being preſſed by about a 15th part leſs Weight, the ſpecifick gravity of the Air upon that Score will ſometimes be a 15th part lighter than another; Beſides Heat and Cold does very conſiderably dilate and contract the Air, and conſequently alter its gravity, to which add the Mixture of Effluvia or Steams riſing from almoſt all Bodies, which aſſimulating into the form of Air are kept ſuſpended therein, as Salts diſſolved in Liquors or Metals in corroding Menſtrua, which Bodies being all of them very much heavier than Air, their Particles by their admixture muſt needs increaſe the weight of that Air they lie incorporated withal, after the ſame manner as melted Salts do augment the ſpecifick gravity of Water. The other conſideration is, that the Rarefaction and Condenſation of the Air is not preciſely according to the Proportion here laid down; for tho' Experiment very nearly agrees thereto, as may be ſeen in the 58th Chapter of Mr. *Hook's* Micrographie, yet are the Condenſations not poſſible beyond certain degrees; for being compreſſed into

an

an 800th part of the Space it takes up here, its Conſiſtence would be equally denſe with that of Water, which yields not to any Force whatſoever, as hath been found by ſeveral Experiments tried, here and at Florence, by the Academia del Cimento. Nor can the Rarefaction proceed in infinitum; for ſuppoſing the Spring whereby it dilates it ſelf, occaſioned by what texture of Parts you pleaſe, yet muſt there be a determinate magnitude of the natural ſtate of each Particle, as we ſee it is in Wool, and the like, whoſe Bodies being compreſſable into a very ſmall Space, have yet a determinate Bulk which they cannot exceed, when *freed from* all manner of Preſſure.

Theſe Objections being true do diſturb the Geometrical accuracy of theſe Concluſions, drawn from the ſpecifick Gravity of the Air obſerved at any time; but the Method here ſhewn will compute by a like Calculation, the Heights of the Quickſilver, and the Rarefactions of the Air from any aſſigned Height of the Barometer at the Earth's Surface, and any ſpecifick Gravity given. As to the Condenſation and Rarefaction by Heat and Cold, and the various Mixture of Aqueous and other Vapours, theſe two Objections ſeem generally to compenſate each other; for when the Air is rarified by Heat, the Vapours are raiſed moſt copiously, ſo that tho' the Air, properly ſo called, be expanded and conſequently lighter, yet the Interſtices thereof being crouded full of Vapours of much heavier Matters, bulk for bulk the weight of *the* Compoſitum may continue much the ſame; at *leaſt* a moſt curious Experiment made by the ingenious Mr. *John Caſwell* of Oxford upon the top of Snowdon-Hill in Caernarvanſhire, ſeems to prove that the firſt Inches of Mercury have their portions of

Air near enough to what I now determine; for the height of the Hill being 1240 Yards or very near it, he found the Mercury to have ſubſided to 25, 6 Inch. or 4 Inch. below the mean Altitude thereof at the Level of the Sea (which is a greater difference than has been found in any of our former Experiments,) and the Space anſwering to 4 Inch. by my Calculation ſhould be 1288 Yards; and it agrees as well with the Obſervations in the Appendix to Mr. *Paſcall's* Book, de l'Equilibre des Liqueurs, made on the high Hill in Auvergne, call'd le puy de Domme. So that the Rarefaction and Vapours ſeem not to have altered conſiderably of the under Parts of the Air; and much above the height where theſe Experiments were made, do few Vapours aſcend, and the Cold is ſuch that the Snow lies continually; ſo that for the more elevated Parts of the Sphere of Air there is much leſs reaſon to doubt.

But now we have had occaſion to mention the difference there is between the height of the Mercury at one time, from the height thereof at another, it may not be unacceptable to offer at ſome Reaſons for the ſaid difference; which, at leaſt to my ſelf, ſeem to have ſome appearance of Truth; firſt then, 'tis undoubtedly demonſtrable, that the height of the Cylinder of Mercury, is equal to the weight of the whole incumbent Air, and conſequently that that whole is ſometimes a fifteenth more than at other times, which cannot otherwiſe be, but by the acceſs of new Matter when 'tis heavy, and its diminution when 'tis light: that Hypotheſis therefore that ſhews how the Air ſhall be increaſed or diminiſhed, in any particular Place, will give a reaſon for the greater and leſſer height of the Mercury in the Baroſcope: but to direct

rect us in the choice of the ſeveral Cauſes, which may be aſſigned for the increaſe of the Air, 'twill not be unneceſſary to enumerate ſome of the principal Obſervations made upon the barometer, moſt whereof are ſufficiently known already to all thoſe that are curious in theſe Matters.

The firſt is, that in calm Weather, when the Air is inclined to Rain the Mercury is commonly low.

2. That in Serene good ſettled Weater the Mercury is generally high.

3. That upon very great Winds, tho' they be not accompanied with Rain, the Mercury ſinks *loweſt of all*, with relation to the Point of the Compaſs the Wind blows upon.

4. That caeteris paribus the greateſt heights of the Mercury are found upon Eaſterly and Noth-eaſterly Winds.

5. That in calm froſty Weather, the Mercury generally ſtands high.

6. That after very great Storms of Wind, when the Quickſilver has been low, it generally riſes again very faſt.

7. That the more Northerly Places have greater Alterations of the Baroſcope than the more Southerly.

8. That within the Tropicks and near them, thoſe accounts we heve had from others, and my owu Obſervation at St. *Helena* make very little or no Variation of the height of the Mercury in all Weathers: Now that Theory that can well account for all theſe Appearances, will in all Probability approach nearer the true Cauſe of the Barometers Variations, than any thing hitherto offered; and ſuch on one I am bold to believe, is that which I here lay down, with Submiſſion to better Judgments.

I conceive that the principal Cauſe of the Riſe and Fall of the Mercury, is from the variable Winds, which are found in the Temperate Zones, and whoſe great unconſtancy here in England is moſt notorious: I ſhall not at preſent enquire into the Cauſe of its Uncertainty, but the Matter of Fact being moſt undoubted, the legitimate Conſequences thereof muſt be allowed me; let it proceed from what it will.

A Second Cauſe is the uncertain Exhalation and Precipitation of the Vapours, lodging in the Air, whereby it comes to be at one time much more crouded than at another, and conſequently heavier; but this latter in a great meaſure depends upon the former. Now from theſe Principles, I ſhall endeavour to explicate the ſeveral Phaenomena of the Barometer, taking them in the ſame Order I laid them down.

1. Why in calm Weather, the being inclined to Rain, the Mercury is commonly low? I anſwer, that the Mercury's being low, inclines it to Rain, for the Air being light, the Vapours are no longer ſupported thereby, being become ſpecifically heavier than the Medium wherein they floated; ſo that they deſcend towards the Earth, and in their fall meeting with other aqueous Particles, they incorporate together and form little Drops of Rain, but the Mercury's being at one time lower than at another, is the effect of two contrary Winds blowing from the place where the Barometer ſtands; whereby the Air of that place in carried both ways from it, and conſequently the incumbent Cylinder of Air is diminiſhed, and accordingly the Mercury ſinks; as for Inſtance, if in the German Ocean it ſhould blow a Gale of Weſterly Wind, and at the ſame time an Eaſterly Wind in the Iriſh Sea; or if in France it ſhould blow a

Southerly Wind, and in Scotland a Northern; it muſt be granted me that that part of the Atmoſphere impendent over England, would thereby be exhauſted and attenuated, and the Mercury would ſubſide, and the Vapours which before floated in thoſe parts of the Air of equal Gravity with themſelves, would ſink to the Earth.

2. Why in ſerene good ſettled Weather, the Mercury is generally high? To this I anſwer, that the greater height of the Barometer is occaſioned by two contrary Winds blowing towards the place of Obſervation, whereby the Air of other places is brought *thither* and accumulated; ſo that the incumbent *Cylinder* of Air being increaſed both in height and weight, the Mercury preſſed thereby muſt needs riſe and ſtand high, as long as the Winds continue ſo to blow; and then the Air being ſpecifically heavier, the Vapours are better kept ſuſpended, ſo that they have no Inclination to precipitate and fall down in Drops, which is the reaſon of the ſerene and good Weather which attends the greater heights of the Mercury.

3. Why upon very great Winds or Storms, though accompanied with no Rain, the Mercury ſinks loweſt of all, with relation to the point of the Compaſs upon which the Wind blows? This is cauſed by the very rapid Motion of the Air in theſe Storms; for the Tract or Region of the Earth's Surface wherein theſe Winds rage, not extending all round the Globe, that ſtagnant Air which is left behind, as likewiſe that on the ſides, cannot come in ſo faſt as to ſupply the Evacuation made by ſo ſwift a Current, ſo that the Air muſt neceſſarily be attenuated when and where the ſaid Winds continue to blow,

and that more or leſs according to their Violence; add to which that the Horizontal Motion of the Air being ſo quick as it is, may in all probability take off ſome part of the perpendicular Preſſure thereof: and the great Agitation of its Particles, is the reaſon why the Vapours are diſſipated and do not condenſe into Drops, ſo as to form Rain, otherwiſe the natural Conſequence of the Air's Rarefaction.

4. Why caeteris paribus the Mercury ſtands higheſt upon an Eaſterly or North-eaſterly Wind. This happens becauſe that in the great Atlantick Ocean on this ſide the 35th degree of North Latitude, the Weſterly and South-Weſterly Winds, blow almoſt always Trade, ſo that whenever here the Wind comes up at Eaſt and North-Eaſt, 'tis ſure to be checked by a contrary Gale, as ſoon as it raches the Ocean; wherefore according tho what is made out in our ſecond Remark, the Air muſt needs be heaped over this Iſland; and conſequently the Mercury muſt ſtand high, as often as theſe Winds blow. This holds true in this Country, but is not a general Ruls for others, where the Winds are under different Circumſtances: and I have ſometimes ſeen the Mercury here as low as 29 Inches, upon an Eaſterly Wind, but then it blew exceeding hard; and ſo comes to be accounted for by what was obſerved upon the 3d Remark.

5. Why in calm and froſty Weather the Mercury generally ſtands high? The Cauſe hereof is, as I conceive, that it ſeldom freezes but when the Winds come out of the Northern and Nord-Eaſtern Quarters, or at leaſt, unleſs thoſe Winds blow at no great diſtance of; for the Northern Parts of Germany, Denmark, Sweden, Norway, and all that tract from

when-

whence North-Eaſtern Winds come, are ſubject to almoſt continual Froſt all the Winter; and thereby the lower Air is very much condenſed, and in that State is brought hitherwards by thoſe Winds, and being accumulated by the Oppoſition of the Weſterly Wind blowing in the Ocean, the Mercury muſt needs be preſt to a more than ordinary height; and as a concurring Cauſe, the ſhrinking of the lower Parts of the Air into leſſer room by Cold, muſt needs cauſe a Deſcent of the upper Parts of the Atmoſphere to reduce the Cavity made by this Contraction to an Aequilibrium.

6. *Why* after very great Storms of Wind, when the Mercury has been very low, it generally riſes again very faſt? This I have frequently obſerved, and once found it riſen an Inch and half in leſs than ſix hours, after a long continued Storm of South-weſt Wind. This ſeems to be occaſioned by the ſudden acceſſion of new Air to ſupply the great Evaporation which ſuch continued Storms make thereof, in thoſe places where they happen (as in the third Remark) and by the Recoil of the Air, after the Force ceaſes that impell'd it; and the reaſon why the Mercury riſes ſo faſt, is becauſe the Air being very much rarified beyond its mean Denſity, the neighbouring Air runs in the more ſwiftly to bring it to an Aequilibrium, as we ſee Water runs the faſter for having a great Declivity.

7. Why in more Northerly Places the Variations of the Baroſcope are greater than in the more Southerly? The Truth of the Matter of Fact is proved from Obſervations made at Clermont and Paris, compared with others, made at Stockholm, as may be ſeen in the Appendix to Mr. *Paſcal's* Book, before

cited. The Reaſon I conjecture to be, that the more Northerly Parts have uſually greater Storms of Wind than the more Southerly, whereby the Mercury ſhould ſink lower, in that Extream; and then the Northerly Winds bringing the condenſed and ponderous Air from the Neighbourhood of the Pole, and that again being checked by a Southerly Wind, at no great diſtance, and ſo heaped, muſt of neceſſity make the Mercury in ſuch caſe ſtand higher in the other Extream.

8. And Laſtly, why near the Equinoctial, as at *Barbadoes* and St. *Helena*, there is very little or no Variation of the Height of the Barometer? This Remark, above all others, confirms the Hypotheſis of the Variable Winds being the cauſe of theſe Variations of the Height of the Mercury, for in the Places above-named, there is always an eaſy Gale of Wind blowing nearly upon the ſame Point, viz. E. N. E. at *Barbadoes*, and E. S. E. at St. *Helena*; ſo that there being no contrary Currents of the Air, to exhauſt or accumulate it, the Atmoſphere continues much in the ſame State: However upon Hurricanes, the moſt violent of Storms, the Mercury has been obſerved very low; but this is but for once in two or three Years and it ſoon recovers its ſettled ſtate of about 29½ Inches. I doubt not but the ſame thing is in the Eaſt Coaſt of Africa and in India, where the Monſoons or Winds are Trade for half the Year one way, and half the Year another; only 'tis probable, that there may ſomething worth noting happen, about the Times of the Winds, which might be obtained if any body had the curioſity to keep the Barometer at our Factories in India.

I

I doubt not but this Doctrine will find ſome Oppoſers, and that one principal Objection will be, That I ſuppoſe the Air ſometimes to move from thoſe Parts where it is already evacuated below the Equilibrium, and ſometimes again towards thoſe Parts, where it is condenſed and crouded above the mean ſtate, which may be thought contradictory to the Laws of Statick and the Rules of the Equilibrium of Fluids. But thoſe that ſhall conſider how, when once an Impetus is given to a fluid Body, it is capable of mounting above its Level, and checking others that have a contrary Tendency to deſcend by their own *Gravity*, *will* no longer regard this as a material Ob*ſtacle*; but will rather conclude, that the great Analogy there is between the riſing and falling of the Water upon the Flux and Reflux of the Sea, and this of the accumulating and extenuating the Air, is a great Argument for the Truth of this Hypotheſis. For as as the Sea, overagainſt the Coaſt of Eſſex, riſes and ſwells by the meeting of the two contrary Tides of Flood, whereof the one comes from the S. W. along the Channel of England, and the other from the North; and on the contrary ſinks below its Level upon the retreat of the Water both ways, in the Tide of Ebb; ſo it is very probable, that the Air may ebb and flow, after the ſame manner; but by reaſon of the diverſity of Cauſes, whereby the Air may be ſet in moving, the times of theſe Fluxes and Refluxes thereof are purely caſual and not reducible to any Rule, as are the Motions of the Sea, depending wholly upon the regular Courſe of the Moon. The next Tranſaction ſhall give an Hiſtorical Relation of thoſe Winds which are found to have any thing of conſtancy, and ſhall endeavour to aſſign the Cauſes thereof.

Bringt

Bringt man die Engliſchen Maaſſe auf Pariſer, indem man annimmt, daß ſich die Engliſchen Zolle zu den Pariſern verhalten = 144 : 153; ſo verhält ſich nach Halley bey 28 Pariſer Zoll Barometerhöhe die Dichte der Luft: Dichte des Queckſilbers = 1 : 10891 oder ein Zoll Queckſilber würde mit 10891 Zollen = 907 Schuhen 7 Zollen Luft das Gleichgewicht halten, wenn ſie überall von der Dichtigkeit wäre als an dem Orte, wo das Barometer auf 28 ſteht.

Aber die Zahl, die in unſern Logarithmentafeln 907′ 7″ zukommen ſoll, iſt ungefähr die mittlere harmoniſche Proportionalzahl zwiſchen den beyden Differenzen der Logarithmen von 29 und 28 und von 28 und 27 $= \frac{0,43429448}{28} = 0,0155105$. So verwandelt ſich alſo die Halley'ſche Regel nach Pariſer Maaſſe in folgende Analogie: 155105 : Differenz der Log. von 38 und einer geringern Barometerhöhe = 10891″ (907′ 7″) : Anzahl Zolle, welche die ſenkrechte Höhe des Beobachtungsorts anzeigen. Merkwürdig bleibt es allerdings, daß ſo Halley durch die bloſſe Kenntniß der eigenthümlichen Schweren des Queckſilbers und der Luft auf eine Regel kam, welche nicht gar ſehr von derjenigen verſchieden iſt, welche nachher aus einer Menge von Barometerbeobachtungen von Bouguer auf den Cordelieren hergeleitet wurde.

Mariotte.

Das Verhältniß zwiſchen der druckenden Kraft und dem Raume der zuſammengepreßten Luft hatte Guericke unbeſtimmt gelaſſen. Mariotte war der erſte, der es durch Erfahrung ſuchte, und fand, daß das aufliegende Gewicht in umgekehrter Verhältniß des Raumes ſey, und daß dieſe Verhältniß ohne merkli-

chen

chen Fehler könne angenommen werden, ſo lange die Luft nicht viermal dichter iſt, als ſie in ihrem natürlichen Zuſtande zu ſeyn pflegt.

Er machte Anwendungen davon auf die mit der Höhe des Orts abnehmende Dichtigkeit und Schwere der Luft und der Höhen des Queckſilbers im Barometer. Im Jahr 1676 gab er ſeine für die damalige Zeit ſo vortreffliche Schrift über die Natur der Luft f) heraus. Darin erzählt er ſeine Verſuche über die Verdichtung der Luft jedoch ohne der Boyliſchen auch nur zu gedenken, die er ohne Zweifel gar nicht kannte.

Seine Methode, die Ausdehnung der Luft zu meſſen, ließ ſich leichter als die Boyliſche ausführen, obgleich die Reſultate bey beiden einerley ſind. Er beſchreibt ſie auf folgende Art:

Etant ſuppoſé, comme l'expérience le fait voir que l'air ſe condenſe davantage lorsqu'il eſt chargé d'un plus grand poids, il s'enſuit neceſſairement, que ſi l'air qui eſt depuis la ſurface de la terre jusqu'a la plus grande hauteur ou il ſe termine, devenoit plus léger ſa partie la plus baſſe ſe delateroit plus qu'elle n'eſt; et que s'il devenoit plus peſant, cette même partie ſe condenſeroit davantage. Il faut donc conclure que la condenſation qu'il a proche de la terre, ſe fait ſelon une certaine proportion du poids de l'air ſuperieur dont il eſt preſſé, et qu'en cet etat, il fait equilibre par ſon reſſort préciſément a tout le poids de l'air qu'il ſoûtient.

De la il s'enſuit, que ſi on enferme dans un baromètre du mercure avec de l'air, et qu'on faſſe l'experience du vuide, le mercure ne demeurera pas dans le tuyau a la hauteur, qu'il etoit: car l'air qui

f) Diſcours de la nature de l'air. Siehe auch die Oeuvres de M. Mariotte (Haag 1740. 4) 1. Band p. 151 u. f.

y eſt enfermé avant l'experience, fait équilibre par ſon reſſort au poids de toute l'atmoſphére, c'eſt-a-dire, de la colomne d'air de même largeur, qui s'etend depuis la ſurface du mercure du vaiſſeau juſqu'au haut de l'atmoſphére, et par conſequent le mercure qui eſt dans le tuyau ne trouvant rien qui lui faſſe équilibre, il deſcendra: mais il ne deſcendra pas entièrement; car lorsqu'il deſcent, l'air enfermé dans le tuyau ſe dilate, et par conſéquent ſon reſſort n'eſt plus ſuffiſant pour faire équilibre avec tout le poids de l'air ſuperieur. Il faut donc qu'une partie du mercure demeure dans le tuyau à une hauteur telle que l'air qui eſt enfermé, étant dans une condenſation qui lui donne une force de reſſort capable de ſoûtenir ſeulement une partie du poids de l'atmoſphére, le mercure, qui demeure dans la tuyau, faſſe equilibre avec le reſte; et alors il ſe fera equilibre entre le poids de toute cette colomne d'air, et le poids de ce mercure reſté joint avec la force du reſſort de l'air enfermé. Or ſi l'air ſe doit condenſer à proportion de poids dont il eſt chargé; il faut néceſſairement qu'aiant fait une expérience en laquelle le mercure demeure dans le tuyau a la hauteur de quatorze pouces, l'air qui eſt enfermé dans le reſte du tuyau, ſoit alors dilaté deux fois plus qu'il n'etoit avant l'expérience; pourvûque dans le même tems les barométres ſans air élevent leur mercure a vingt-huit pouces préciſement.

Pour ſçavoir ſi cette conſéquence etoit véritable j'enfis l'expérience avec le Sieur *Hubin*, qui eſt très-expert a faire de barométres de pluſieurs ſortes. Nous nous ſervîmes d'un tuyau de quarante pouces, que je fis emplir de mercure juſqu'a vingt-ſept pouces et demi, afin qu'il y eut douze pouces et demi d'air,

et

et qu'étant plongé d'un pouce dans le mercure du vaiſeau il y eût trente neuf pouces de reſte, pour contenir quatorze pouces de mercure, et vingt cinq pouces d'air dilaté au double. Je ne fus point trompé dans mon attente: car le bout du tuyau renverſé étant plongé dans le mercure de vaiſſeau, celui du tuyau deſcendit, et après quelques balancements, il s'arrêta à quatorze pouces de hauteur, et par conſequent l'air enfermé qui occupoit alors vingt cinq pouces, etoit dilaté au double de celui qu'on y avoit enfermé, qui n'occupoit que douze pouces et demi.

Je lui fis faire encore une autre expérience, où *il laiſſa vingt* quatre pouces d'air au-deſſus du mercure *et il* deſcendit jusques à ſept pouces, conformément a cette hypothèſe: car ſept pouces de mercure faiſant équilibre au quart du poids de toute l'atmosphére, les trois quarts qui reſtoient étoient ſoûtenus par le reſſort de l'air enfermé, dont l'entenduë étant alors de trente-deux pouces, elle avoit même raiſon a la premiére etenduë de vingt-quatre pouces, que *le* poids entier de l'air aux trois quarts du même poids.

Je fis faire encore quelques autres expériences ſemblables, laiſſant plus ou moins d'air dans le même tuyau, ou dans d'autres plus ou moins grands; et je trouvais toûjours, qu'après l'expérience faite, la proportion de l'air dilaté, a l'etenduë de celui qu'on avoit laiſſé au haut du mercure, qui eſt le poids entier de l'atmoſphére à l'excès de vingt-huit pouces par-deſſus la hauteur où il demeuroit après l'expé*riences*; ce qui fait connoître ſuffiſament, qu'on peut prendre pour une régle certaine ou loi de la nature, que l'air ſe condenſe à proportion des poids dont il eſt chargé.

Que

Que ſi l'on en veut faire des expériences plus ſenſibles, il faut avoir un tuyau recorbé, dont les deux branches ſoient paralleles, et dont l'une ſoit d'environ huits pieds de hauteur, et l'autre de douze pouces, la grande doit être ouverte au haut, et l'autre ſcellée exactement.

On commencera a verſer un peu de mercure pour remplir le fond où eſt la communication des deux branches, et on fera en ſorte que le mercure ne ſoit pas plus haut dans l'une que dans l'autre, afin d'etre aſſuré que l'air enfermé n'eſt pas plus condenſé ou dilaté que l'air libre.

On verſera enſuite peu à peu du mercure dans le tuyau, prenant garde que le choc ne faſſe entrer de nouvel air avec celui qui eſt enfermé, et on verra, comme je l'ai vû pluſieurs fois, que, lorsque le mercure ſera élevé a quatre pouces dans la petite branche, le mercure ſera dans l'autre quatorze pouces plus haut, c'eſt-a-dire, dix-huit pouces au deſſus du tuyau de communication; ce qui doit arrivier, ſi l'air ſe condenſe a proportion des poids dont il eſt chargé, puisque l'air enfermé eſt alors chargé du poids de l'atmoſphére qui eſt égal au poids de vingt-huit pouces de mercure, et encore de celui de quatorze pouces, dont la ſomme 42 pouces eſt à 28 pouces premier poids qui tenoit l'air a douze pouces dans la petite branche, reciproquement comme cette étenduë de douze pouces eſt à l'étenduë reſtante de huit pouces.

Si l'on verſe de nouveau mercure juſqu'a ſe qu'il ſoit monté à 6 pouces dans la petite branche, et qu'il n'y reſte que 6 pouces d'air, le mercure ſera dans l'autre branche plus haut de 28 pouces que le haut de ces ſix pouces; ce qui doit arriver ſuivant la même hypotheſe: car alors l'air enfermé ſera char-

chargé de 28 pouces de mercure, et de la peſanteur de l'atmoſphére qui en vaut auſſi 28, dont la ſomme 56 eſt double, de 28, comme la premiere étenduë de 12 pouces d'air eſt double de 6 pouces qui reſtent; et lorſqu'en continuant de verſer du mercure dans la grande branche; ce qui fait encore la même proportion. Si on veut pouſſer l'expérience plus loin, on pourra verſer encore du mercure, jusqu'a ce que l'air de la petite branche ſoit rèduit à 3 pouces; et on verra que dans l'autre branche, le mercure ſera élevé à 84 pouces plus haut, leſquels avec les 28 du poids de l'atmoſphére ſont 112, nombre quadruple de 28, de même que la premiére étenduë de 27 pouces eſt quadruple de la derniere de 3 pouces.

Pour bien faire ces expériences, il faut que la petite branche ſoit d'une largeur uniforme par-tout; car pour la grande, il n'eſt pas neceſſaire que ſa largeur ſoit preciſement égale en toute ſa longueur.

Par cette régle de la nature, on peut reſoudre pluſieurs problemes de Phyſique aſſez curieux. Le premier eſt celui-ci.

I. *Probleme.*

Etant donnée la hauteur où l'on veut que le mercure demeure dans un tuyau de grandeur donnée, trouver la quantité de l'air qu'il y faut laiſſer avant l'expérience.

Soit 4 pouces la hauteur donnée de mercure, et ſoit le tuyau de 37 pouces, dont on doit plonger un pouce dans le mercure de vaiſſeau, afin qu'il reſte 36 pouces au deſſus. Soit ſuppoſé que l'expérience ſoit faite, et que le mercure ſe ſoit mis à 4 pouces de hauteur. Donc il reſtera 32 pouces d'air dilaté.

Mais comme 28 pouces, poids entier de l'atmoſphére, eſt à 24, differénce de 4 grandeur donnée, et de 28 ainſi 32 eſt à $27\frac{3}{7}$. Donc 27 pouces $\frac{3}{7}$ eſt l'étenduë de l'air qu'il faut laiſſer au-deſſus du mercure avant l'expérience, afin qu'apres l'expérience, le mercure s'arrete à 4 pouces de hauteur. Si le tuyau, eſt de 24 pouces, et qu'ou veuille reduire le mercure à 7 pouces, il faut ſuppoſer que le bout ouvert du tuyau ſoit plongé d'un pouce dans la mercure, afin qu'il reſte 23 pouces, dont le 7 pouces de mercure etant ôtés, il reſtera 16 pouces pour l'air dilaté. Et parce que 28 eſt à 21 difference de 7 et de 28 comme 16 eſt à 12, on jugera qu'il faudra mettre dans le tuyau 12 pouces d'air au deſſus du mercure. On reſoudra de même les autres queſtions ſemblables.

II. *Probleme.*

Etant donnée la quantité d'air qu'on veut laiſſer au deſſus du mercure dans un tuyau de grandeur donnée, trouver a quelle hauteur le mercure ſe metra après l'expérience.

Cette queſtion ſe peut réſoudre par le calcul de l'Algebre, en cette ſorte: Soit la hauteur du tuyau 25 pouces, et l'etenduë donnée de l'air 9 pouces; on demande, a quelle hauteur le mercure demeurera dans le tuyau après l'expérience? ſoit appellée A l'augmentation de l'etenduë de l'air enfermé: et parce que le bout du tuyau doit être plongé d'un pouce dans le mercure du vaiſſeau, et qu'il n'y reſtera que 24 pouces; ſi on appelle 9 — A l'etenduë de l'air dilaté, le reſte du tuyau juſques à 24 fera 15 — A qui eſt la grandeur inconnue qu'on cherche. Or, par la régle expliquée ci-deſſus, 28 pouces de mercure doi-

doivent avoir un même rapport à la différence qui eſt entre ces 28 pouces et la hauteur où il doit demeurer dans le tuyau, que l'etenduë de l'air dilaté, c'eſt à-dire, 9 pouces plus A à 9 pouces. Donc par converſion de raiſon, 9 — A ſera a A comme 28 à 15 — A. D'où il s'enſuit, que le produit des extrêmes 9 — A et 15 — A ſera égal à celui de 28 par A. Donc le premier produit, ſçavoir $135 + 6A - A^2$ ſera egal à 28 A; et ajoutant A^2 de part et d'autre, il y aura egalité entre $135 - 6A$ et $28A - A^2$ et ôtant 6 A de chacune de ces grendeurs, il y aura encore egalité entre $A^2 + 22A$ et 135 et enfin entre A^2 et $135 - 22A$; *et ſi on* joit la quarré de 11 moitié de 22 à 135 *la* ſomme ſera 256, dont la racine quarré eſt 16, duquel nombre ôtant les 11 ci deſſus, le reſte 5 ſera la valeur de l'etenduë qu'on a appellée A, et par conſéquent 15 — A voudra donner 10 pouces, hauteur requiſe où ſe mettra le mercure après l'expérience.

On trouvera de même la hauteur de mercure dans d'autres tùyaux, quelque étenduë d'air qu'on ait laiſſée ſur mercure avant l'expérience, ſoit que cette étenduë ſe puiſſe exprimer par nombres ou ſeulement par lignes; et les expériences ſe trouveront conformes aces raiſonnements. On peut même reduire en lignes les grandeurs données, et on trouvera aiſement la ligne de la hauteur où ſe mettra le mercure ſi on ſçait mediocrement les regles de l'Algébre.

III. *Probleme.*

Etant donnée la hauteur d'un tuyau plein d'air trouver à quelle profondeur il faudra plonger le bout ouvert dans le mercure du vaiſſeau, afin qu'il monte dans ce tuyau ſitué perpendiculairement a une hauteur poſſible.

Soit le tuyau de 10 pouces uniformement large, et ſoit un pouce la hauteur donnée. Donc l'air du tuyau ſe doit reduire à 9 pouces, puiſque le mercure y doit entrer d'un pouce; et ſuivant les raiſonnements ci-deſſus, comme 9 eſt à 10, ainſi reciproquement 28 pouces de mercure à 31 pouces $\frac{1}{9}$. Ce qui fera connoitre qu'il faudra que la ſurface du mercure du vaiſſeau ſoit 3 pouces $\frac{1}{9}$. Au-deſſus du mercure qui ſera monté dans le tuyau, et par conſequent qu'il faudra que le bout ouvert ſoit enfoncé de 4 pouces $\frac{1}{9}$ dans le mercure du vaiſſeau; ce qui ſe prouve parce que le poids du mercure de 3 pouces $\frac{1}{9}$ joint au poids de l'atmoſphére, qu'on ſuppoſe égal a celui de 28 pouces de mercure, chargera l'air du tuyau d'un poids de 31 pouces $\frac{1}{9}$, et 31 pouces $\frac{1}{9}$ eſt à 28 reciproquement; comme 10 pouces, étenduë premiére de l'air du tuyau, eſt aux 9 pouces qu'il doit occuper après l'expérience.

On ſe ſervira d'un raiſonnement ſemblable pour trouver a quelle hauteur l'eau montera dans un tuyau vuide fermé par le bout d'en-haut, lorſqu'on le plonge perpendiculairement dans de l'eau, prenant pour les poids de l'atmoſphére, 32 pieds d'eau douce, au 30 d'eau ſalée, au lieu de 28 pouces de mercure. De-la on jugera que, ſi on deſcend un homme dans la mer ſous une cloche pleine d'air, lorſqu'elle ſera à 30 pieds de profondeur, l'air ſe reduira a la moitié de l'eſpace qu'il occupoit; ce qui n'a pas été remarqué par quelques-uns qui ont parlé de cette expérience.

Mariotte wiederholte dieſe Verſuche noch mehrmals und wählte dabey auch andere Verhältniſſe des Queckſilbers und der Luft, fand aber nie ein anderes Geſetz, als das, daß ſich der Raum, den die ausgedehnte

dehnte Luft einnahm, zu ihrem vorigen Raume verhielt, wie 28 Zoll, die den ganzen Druck der Atmosphäre vorstellen, zu 28 Zoll weniger der Höhe des Queckſilbers, das in der Röhre erhalten wurde. Und ſo war das berühmte Geſetz erfunden, das nach ſeinem Urheber den Namen des Mariottiſchen bekommen hat, und nachher von allen Naturforſchern iſt angenommen worden.

Indem aber Mariotte ſein Geſetz auf die ganze Luft ausdehnte, nahm er dabey an, daß ſie in allen Höhen eben ſo beſchaffen ſey, wie ſie in der gläſernen Röhre bey ſeinem Verſuche war. Dadurch aber ſetzte er, die Wärme ſey in allen Höhen einerley, und die Dünſte in eben der Verhältniß ausgebreitet, in welcher die Dichtigkeit der Luft abnimmt. Auch kann das von ihm entdeckte Geſetz an und für ſich ſchon nicht in der vollkommenſten Schärfe richtig ſeyn, denn man ſieht leicht, daß ſich die Luft gar nicht weiter würde zuſammendrücken laſſen, ſobald ſie ſo ſtark verdichtet wäre, daß alle ihre Theile einander berühren; es zeigt ſich ſogar ſchon vielmehr eine Ausnahme von der allgemeinen Regel, wenn man die Luft nur bis auf den vierten Theil zuſammendrückt. Jedoch hat man in den Graden der Ausdehnung und Verdichtung, die in der freyen atmoſphäriſchen Luft ſtatt finden, nie eine merkliche Abweichung von der Mariottiſchen Regel entdeckt, daher kann man ſie auch bey den Barometerbeobachtungen als vollkommen richtig annehmen.

Nach dem von ihm erfundenen allgemeinen Geſetze ſuchte Mariotte auch eine Regel für die verſchiedenen Barometerhöhen. Er ſammlete daher verſchiedene Barometerbeobachtungen, die auf kleinen Höhen gemacht waren, und fand hieraus, daß man 60 Fuß über die Oberfläche des Meers ſteigen müſſe, wenn das

Barometer eine Linie fallen ſolle. Er wußte, daß eine 28 Zoll hohe Queckſilberſäule mit einer Säule der Atmoſphäre über einerley Grundfläche im Gleichgewicht ſtehe. Stellt man ſich nun die letztere in 4032 Schichten getheilt vor, deren jede ſo viel als $\frac{1}{12}$ Linie Queckſilber drücke; ſo wird die erſte, von unten hinauf gerechnet, 5 Fuß Höhe haben. Die 2016te Schicht wird nur die Hälfte des ganzen Drucks der Atmoſphäre tragen, alſo doppelt ſo viel Raum, d. i. eine Höhe von 10 Fuß einnehmen; alle dazwiſchen liegende aber werden nach Proportion von 5 bis 10 Fuß wachſen.

Hieraus folgerte er, daß man den Wachsthum der Schichten und ihre Summen nach eben den Regeln berechnen könne, deren man ſich bedient, die Logarithmen zu finden.

Mariottens Rechnung iſt äuſſerſt weitläuftig, und da er die Luft zwiſchen den beiden Grenzen jeder Schicht gleich dicht annimmt; ſo giebt ſie, wie Käſtner (Anmerk. zur Markſcheidek. von den Höhenmeſſ. mit dem Barometer §. 59. 60. n. VII) gezeigt hat, jede Schichte etwas zu klein.

Hätte er die Rechnung ganz ausführen wollen; ſo hätte er die Höhe jeder einzelnen Schicht berechnen und dann die ganze Summe durch die Addition finden müſſen. Nach ſeiner Regel aber wachſen die erſten 2016 Schichten ſo, daß jeder Höhe $= \frac{5 \cdot 4032}{y}$ Fuß iſt, wenn y den Stand des Barometers an ihrer unterſten Grenze in Zwölftheilen einer Linie ausdrückt.

Er

Er hätte also eigentlich die Reihe

$$\frac{5.4032}{4032} + \frac{5.4032}{4031} + \frac{5,4032}{4030} \cdot \cdot \cdot \cdot \frac{5,4032}{2017}$$

zu summiren gehabt, welches eine harmonische Progression ist, deren erstes Glied = 5 und das letztere beinahe = 10 ist. Um sich die Arbeit leichter zu machen, nimmt er an, die Glieder dieser Reihe wüchsen von 5 bis 10 Fuß in arithmetischer Progression. Alsdann ist es eben so viel, als wären sie alle gleich, und jedes betrüge $7\frac{1}{2}$ Fuß, *welches das* arithmetische Mittel zwischen 5 und *10 ist.* Da nun die Zahl dieser Glieder = 2016 ist; so wird die Summe der ganzen Reihe = 2016. $7\frac{1}{2}$ = 15120 Fuß, welches ungefähr $\frac{1}{4}$ einer französischen Meile beträgt, und die ganze Höhe der 2016 ersten Schichten ist. So berechnet er auch die folgenden Abtheilungen z. B. von der 2017ten bis zum 3024ten giebt es 1008 Schichten, die man ansehen kann, als wäre jede 15 Fuß hoch, weil 15 das arithmetische Mittel zwischen 10 und 20 ist. Die ganze Höhe dieser Abtheilung wird also 1008. 15 = 15120 Fuß seyn, die wiederum so groß als die vorige. Man sieht leicht, daß diese Höhe für alle Abtheilungen gleich bleibt. Sie ist nämlich ein Produkt aus 2 Faktoren, von welchen einer bey jeder folgenden Abtheilung halb so groß, der andere doppelt so groß, als bey der vorigen wird. Aber Mariottens Rechnung schließt sich nicht, und er muß sich endlich eine willkührliche Grenze setzen. Aus mehrern mit vieler Sorgfalt auf der Pariser Sternwarte angestellten Beobachtungen schloß Mariotte, daß man 63 Fuß hoch zu steigen habe, wenn das Barometer um eine Linie fallen sollte.

Hieraus folgt, daß, wenn man ſo das Barometer an einen Ort bringt, wo das Queckſilber nur halb ſo hoch als unten ſtehe, die Luftſchicht, die hier einer Linie Queckſilber das Gleichgewicht hält, doppelt ſo hoch iſt, als diejenige, die dieſes unten hat. Nimmt man nun an, die Höhen der Schichten wüchſen, wie Glieder einer arithmetiſchen Progreſſion; ſo kann man den Unterſchied der Glieder finden, wenn man den Unterſchied des letzten und erſten mit der Anzahl der Glieder — 1 dividirt.

Der Unterſchied des erſten und letzten Gliedes iſt $= 116 - 63 = 68$. Die Anzahl der Glieder $= 169$, daher der Unterſchied der Glieder $= \frac{63}{163} = \frac{3}{8}$ Fuß. Setzt man alſo die Tiefe des Queckſilbers unter 28 Zollen in Linien ausgedrückt, $= a$; ſo erhält man nach den Eigenſchaften der arithmetiſchen Progreſſion die Höhe des Orts über die Oberfläche des Meers in Pariſer Schuhen $= 63\,a + \frac{3}{8}a.\frac{a-1}{2}$. Dieſer Formel bedient ſich Mariotte zur Berechnung der von ihm angeſtellten Beobachtungen; aber er getraute ſich nicht einmal, ſie in völliger Schärfe auf ſeine Beobachtungen anzuwenden. Inzwiſchen muß man bey der groſſen Menge von Verſuchen, die ſeit der Zeit angeſtellt worden, und bey allen den Hypotheſen, die man zu Erklärung der Erſcheinungen ausgedacht hat, die Sache doch nicht viel höher treiben können. Wir werden im Verlauf unſerer Erzählung ſehen, daß die meiſten Methoden, die man nachher gebraucht hat, von Mariottens Formel und unter einander ſelbſt nur im Koefficien unterſchieden ſind, und keine ſie an Allgemeinheit übertrifft.

Maraldi.

Maraldi hatte mit Chazelles, Couplet und Dominicus Caſſini verſchiedene Barometerbeobachtungen auf den Bergen in Auvergne angeſtellt. Er verglich dieſelben mit zweyen andern, von denen eine von Caſſini im Jahr 1672 auf dem Berge Notre Dame de la Garde nahe bey Marſeille, die andere von de la Hire auf dem Berge Claret bey Toulon angeſtellt war, und nahm aus den Reſultaten aller dieſer Beobachtungen das Mittel.

So fand er folgende Regel: geſetzt das Queckſilber falle am Ufer der See um 1 Linie in der Höhe von *61 Fuß*; ſo wird die Höhe, da es um 2 Linien geſunken iſt, 62 Fuß gröſſer ſeyn; iſt es um 3 Linien gefallen, ſo muß man noch 63 Fuß höher gekommen ſeyn u. ſ. f. für jede Linie einen Fuß mehr, als für die nächſt vorhergehende s).

Nach dieſer Regel müßte das Barometer auf der Höhe von 178 Toiſen über der Oberfläche der See um $15\frac{2}{3}$ Linien fallen, welches am nächſten mit Caſſini's Beobachtung übereinſtimmt, welcher auf der Höhe von 178 Toiſen das Queckſilber $16\frac{1}{3}$ Linien gefallen fand. Auf der Höhe von 257 Toiſen müßte es nach dieſer Regel um $21\frac{2}{3}$ Linien fallen, wo de la Hire $2\cdot\frac{1}{2}$ Linien beobachtete, und auf der Höhe von 648 T. fällt es hiernach um $46\frac{1}{2}$ Linien; Maraldi ſelbſt fand es auf dieſer Höhe $46\frac{1}{2}$ Lin. niedriger als an der Seefläche. Jedoch findet eben dieſe Regel in gröſſern Höhen wieder nicht ſtatt. Auf dem Pik von Teneriffe ſtand z. B. das Queckſilber bey 209 Linien oder 125 Lin. niedriger als an der Seefläche. Der Berg müßte alſo

s) Mem. de l'Acad. de Paris 1709 p. 274 u. f.

alſo 15375 Fuß hoch ſeyn, da ihn die Meſſung 13158 Fuß hoch gegeben hat.

Feuillee.

Von Maraldi's Regel iſt die des P. Feuillee [h]) nur darin unterſchieden, daß er zum voraus ſetzt, das Queckſilber ſtehe an der Seefläche bey 28 Zoll und falle in 60 Fuß darüber um eine Linie; wenn man noch 62 Fuß höher kommt, um 2 Linien; noch 64 Fuß höher und alſo zuſammen 186 Fuß über die Seefläche um 3 Linien u. ſ. f., daß allemal, wenn das Barometer um eine Linie fallen ſoll, eine Erhebung erfordert wird, die 2 Fuß mehr als die nächſt vorhergehende Erhebung beträgt.

Nach dieſer Regel hat Feuillee eine groſſe Tafel verfertigt, die ich hier abgekürzt mittheilen will.

Höhe des Queckſilb.	Höhe über der Seefl.
28 Par. Zoll	0 P. Fuß
27 "	852
26 "	1992
25 "	3420
24 "	5136
23 "	7150
22 "	9442
21 "	12022
20 "	14890
19 "	18046
18 "	21490
17 "	25222
16 "	29242

In

h) Journal de Phyſiq. Tom. I p. 452 u. f.

In der That stimmt diese Regel auch mit einigen Beobachtungen in kleinen Höhen überein; aber in grossen Höhen fehlt sie ganz und gar. Der Pik von Teneriffa müßte nach ihr z. E. ungefähr 23000 Fuß hoch seyn, da ihn Feuillee's eigene Messung nur 13278 Fuß gab. Eben so würde der Pyrenäische Berg Kanigou 14269 Fuß hoch seyn, da auf ihm das Queckſilber bey 20 Zoll $2\frac{1}{2}$ Lin. stand, und die Messung gab ihm nur 8646.

Jac. Caſſini.

Da Mariottens Regel in grössern Höhen nicht *eintreffen wollte*, sann Caſſini auf eine neue. In einer Abhandlung, die er der Pariſer Akademie der Wiſſenschaften im Jahr 1733 übergab, nahm er daher an, die Ausdehnung der Luft verhalte sich verkehrt wie das Quadrat des Gewichts, das auf sie drückt [i]).

Wenn also der Druck der Luft an der Seefläche 28 Zoll Queckſilber und in der Höhe von 63 Fuß 37 Z. 11 Lin. gleich iſt, so wird der Druck der Luft, wo sie vier mal dünner iſt, 14 Zoll Queckſilber betragen. Setzt man also, wie das Quadrat von 28, d. i., wie 1 : 4, so die Ausdehnung oder die Dünne der Luft an der Seefläche, wo eine Linie Queckſilber mit 63 Fuß im Gleichgewichte steht, zu der Dünne der Luft, wenn sie nur mit dem halben Gewichte der Dunſtkugel zuſammengepreßt wird; so findet man auf diese Art 42 Toiſen oder 252 Fuß für die Höhe der Luft, die zur Verminderung um eine Linie im Barometer alsdann gehört, daß man also, wenn die Luft wegen der Höhe schon so dünn geworden iſt, daß sie nur 14 Zoll ent-

i) Mem. de l'Acad. Roy. des ſc. de Paris pour 1733 p. 63.

enthalten kann, noch 252 Fuß höher ſteigen muß, wofern das Queckſilber auf 13 Zoll 11 Linien ſtehen ſoll.

Nach dieſer Regel iſt die Höhe, die mit 1 Zoll Falle im Barometer übereinſtimmt

		130 Toiſen
mit 2	Zoll	269 "
3	"	419 "
4	"	582 "
5	"	759 "
6	"	962 "
7	"	1173 "
8	"	1405 "
9	"	1662 "
10	"	1947 "

Caſſini kam auf dieſe Regel, da er die Beobachtungen Plantade's und Feuillee's mit Maraldi's und Mariotens Regel vergleichen wollte. Seine bey dieſer Gelegenheit verglichene Beobachtungen ſind kurz folgende:

Von Plantade.	Barometerhöhen. Zoll.	Lin.	Unterschied von der Barometerhöhe, die zu gleicher Zeit am Ufer des Meers beobachtet worden. Zoll.	Lin.	Höhen der Orte. Toisen.
am 4 Aug. 1731 auf der Spitze des Canigou	20,	$2\frac{1}{2}$	7,	$11\frac{1}{2}$	1453
am 18 Aug. 1732 auf dem Berge *Moufflet*	20,	$10\frac{2}{3}$	7,	$1\frac{1}{3}$	1289
am 25 — auf der westlichen Spitze des Bergs St. Bartholomey	21,	$-\frac{1}{3}$	6,	$11\frac{2}{3}$	1190
Von dem P. Feuillee 1740 auf dem Pik von Teneriffa	17,	5	10,	7	2213

Mit diesen Unterschieden der Barometerhöhen rechnete Cassini nach seinen in den Abhandlungen der Akademie vom Jahre 1705 mitgetheilten zwey Tafeln. Die eine dieser Tafeln war nach Mariottens Grundsätzen berechnet, die andere von Maraldi verfertigt. Mit diesen Tafeln fand er die Beobachtungen Plantade's und Feuillee's nicht übereinstimmend. So waren die trigonometrisch bestimmten Höhen auf dem St. Bartholomäus Berge, auf dem Moufflet, auf dem Canigou und auf dem Pik von Teneriffa 1190, 1289, 1453 und 2213 Toisen. Nach Mariottens

tens Regel 1012, 1035, 1183 und 1686 Toiſen. Nach Maraldi's Regel 1427, 1467, 1728 und 2624 Toiſen.

Nachdem er hierauf nach der oben angeführten Hypotheſe eine neue Tafel berechnet hatte, verglich er die Reſultate ſeiner Rechnungen aufs neue mit den trigonometriſch gefundenen Höhen einiger Oerter.

Ein Auszug daraus iſt folgender:

	Höhen nach der trigonometriſch. Ausmeſſung.	Nach Caſſini's Regel.
	Toiſen.	Toiſen.
Der Thurm auf Masſane	397	354
Der Berg Buguarach	648	564
" " de la Coſte	851	759
" " de la Courlande	838	759
" " St. Bartholomäi	1190	1168
" " Mouſſlet	1289	1200
" " Canigou	1453	1394
Pik von Teneriffa	2213	2120

Caſſini geſteht ſelbſt, daß ſeine Regel nicht in allen Höhen eintrifft. Aus der vorhergehenden Vergleichung vermuthete er, die freye Luft möge ſich wohl noch ſtärker als im umgekehrten Verhältniß der Quadrate der zuſammendrückenden Kräfte ausdehnen, und er würde ohne Zweifel den Beobachtungen noch näher zu kommen geſucht haben, wenn ſich bey den Unterſchieden der Reſultate dieſer dritten Formel mit den wirklichen Höhen verglichen, etwa ein beſtändiges Geſetz hätte wahrnehmen laſſen. Aber da die Unregelmäſſig-

mäſſigkeit derſelben zeigte, daß es unmöglich ſey, die Beobachtungen nach einem allgemeinen und einfachen Geſetze zu vergleichen, ſo blieb er bey dieſem Verſuche ſtehen.

Daniel Bernoulli.

Der zehnte Abſchnitt in Dan. Bernoulli's Hydrodynamik betrifft gegenwärtigen Gegenſtand. Er führt die Aufſchrift: De affectionibus atque motibus fluidorum elaſticorum praecipue autem aëris. Dan. Bernoulli ſah, wie wenig die Erfahrung mit den bisher angegebenen Regeln übereinſtimmen, ſelbſt mit denen, welche ſich auf das Geſetz der Verdichtungen der Luft gründeten. Er ſuchte daher die Urſache dieſer Abweichungen von dieſem allgemeinen Geſetze aus dem Zuſtande der Luft herzuleiten, in welchem ſich dieſelbe befindet, in ſofern ſie die Atmoſphäre ausmacht. Gleich anfangs trägt er eine Hypotheſe über die Natur der elaſtiſchen Materien vor. Fluida nunc elaſtica conſideraturis, ſagt er, licebit nobis talem iis affingere conſtitutionem, quae cum omnibus adhuc cognitis conveniat affectionibus, ut ſic ad reliquas etiam nondum ſatis exploratas detur aditus. Fluidorum autem elaſticorum praecipuae affectiones in eo poſitae ſunt: 1° ut ſint gravia, 2° ut ſe in omnes plagas explicent, niſi contineantur et 3° ut ſe continue magis magisque comprimi patiantur creſcentibus potentiis compreſſionis.

Er ſtellt ſich nämlich mit des Cartes vor, die Elaſticität flüſſiger Materien könne in einer ſehr ſchnellen Bewegung ihrer Theile nach allen Richtungen beſtehen und um zu beweiſen, daß eine ſolche Bewegung ganz allein zur Erklärung hinreichend ſey, nimmt er an, als ſey eine Menge ſolcher Theilchen in einem ho-

hen

hen Cylinder, unter einem beweglichen und mit einem gegebenen Gewichte beſchwerten Deckel eingeſchloſſen, und dieſer Deckel werde im Cylinder durch beſtändig wiederholte Stöſſe der Theilchen auf einer gewiſſen Höhe erhalten. Man ſieht leicht ein, daß ſo die Theilchen den Deckel höher heben, wenn man das Gewicht, womit er beſchwert iſt, vermindert, und daß aus eben dem Grunde der Deckel ſinken wird, und eben dadurch die Theilchen in einen engern Raum zuſammengedrückt werden werden, wenn man das den Deckel beſchwerende Gewicht vermehrt. Durch ihre Schwere werden dieſe Theilchen auf den Boden des Cylinders eben ſo drücken, als ob ſie gar keine Elaſticität hätten, und beym Niederſinken des Deckels wird ſich die Elaſticität noch vermehren, da die Anzahl der Theilchen in Betrachtung des nunmehr kleinern Raums gröſſer wird, und jedes Theilchen nun öfter an den Deckel ſtößt.

Finge, ſagt er, vas cylindricum verticaliter poſitum atque in illo operculum mobile, cui pondus P ſuper incumbat: contineat cavitas ejus corpuſcula minima motu rapidiſſimo hinc inde agitata: ſic corpuſcula, dum impingunt in operculum idemque ſuis ſuſtinent impetibus continue repetitis fluidum componunt elaſticum, quod remoto aut diminuto pondere P ſeſe expandit: quod eodum aucto condenſatur et quod in fundum horizontalem haud aliter gravitat, ac ſi nulla virtute elaſtica eſſet praeditum: ſive enim quieſcant corpuſcula ſive agitentur, non mutant gravitatem, ita ut fundum tum pondus tum elaſticitatem fluidi ſuſtineat.

Tale igitur fluidum, fährt er jetzt fort, quod cum primariis convenit fluidorum elaſticorum affectionibus, ſubſtituemus aëri atque ſic alias, quae jam in aëre de-

detectae fuerunt, explicabimus aliasque nondum satis perpensas ulterius illustrabimus proprietates.

Corpuscula cavitate cylindri inclusa considerabimus tanquam numero infinita et cum spatium cavum occupant tunc aërem illa dicemus formare naturalem, ad cujus mensuras omnia sunt referenda: atque sic pondus P operculum detinens in hoc situ non differt a pressione atmosphaerae superincumbentis, quam proinde per P in sequentibus designabimus.

Notetur autem, hanc pressionem minime aequalem esse ponderi absoluto cylindri verticalis aërei operculo in atmosphaera superincumbentis, quod hactenus *inconsiderate* affirmarunt auctores: sed est pressio *ista* aequalis quartae proportionali ad superficiem terrae, magnitudinem operculi et ponderi totius atmosphaerae in superficiem terrae.

Quaeratur jam pondus Π, quod aërem ECDF in spatium ECDF condensare valeat, positis velocitatibus particularum in utroque aëre naturali scilicet et condensato, iisdem: sit autem EC = 1 et eC = ς: cum vero operculum EF transponitur in ef, majorem a fluido patitur nisum duplici modo: primo quod numerus particularum ratione spatii, cui includuntur, major nunc est, et secundo quod quaevis particula saepius impulsum repetit; ut recte calculum ponamus incrementi quod a prima pendet causa, particulas considerabimus ceu quiescentes, atque numerum earum, quae operculo in situ EF sunt contiguae, faciemus = n, et erit numerus similis pro situ operculi in ef = $n : \left(\frac{eC}{EC}\right)^{\frac{2}{3}}$, seu $n : \varsigma^{\frac{2}{3}}$.

Notetur autem fluidum a nobis considerari non magis condensatum in parte inferiori, quam in supe-

riori, quale eſt, cum pondus P veluti infinite majus eſt pondere proprio fluidi. Perſpicuum hinc eſt, hoc nomine vim fluidi eſſe, ut ſunt numeri n et n : $\varsigma\frac{2}{3}$, id eſt ut $\varsigma\frac{2}{3}$: 1. Quod vero attinet ad alterum incrementum a ſecunda proveniens cauſa, invenitur id reſpiciendo motum particularum; atque ſic apparet impulſus eo ſaepius fieri quo proprius ad ſe invicem ſitae ſunt particulae: Erunt ſcilicet impulſuum numeri reciproce ut diſtantiae mediae inter ſuperficies particularum: Iſtaeque diſtantiae mediae ita determinabuntur.

Particulas ponemus eſſe ſphaericas, diſtantiamque mediam inter centra globulorum pro ſitu operculi EF vocabimus D; diametrumque globuli deſignabimus per d: ita erit diſtantia media inter ſuperficies globulorum = D — d: patet vero in ſitu operculi ef fore diſtantiam mediam inter centra globulorum = $D\sqrt[3]{\varsigma}$, atque proinde diſtantiam mediam inter ſuperficies globulorum = $D\sqrt[3]{\varsigma} - d$. Igitur reſpectu ſecundae cauſae erit vis aëris naturalis ECDF ad vim aëris compreſſi eCDF ut $\frac{1}{D-d} : \frac{1}{D\sqrt[3]{\varsigma} - d}$, ſeu ut $D\sqrt[3]{\varsigma} - d : D - d$. Conjunctis vero ambabus cauſis erunt praedictae vires ut $\varsigma\frac{2}{3} \times (D\sqrt[3]{\varsigma} - d) : D - d$.

Rationi D ad d aliam ſubſtituere poſſumus magis intelligibilem: nempe ſi putemus operculum EF pondere infinito depreſſum deſcendere usque in ſitum m n, in quo particulae omnes ſe tangunt, atque lineam m e vocemus m, erit $D : d = 1 : \sqrt[3]{m}$, qua ratione ſubſtituta erunt tandem vires aëris naturalis ECDF et compreſſi eCDf = $\varsigma\frac{2}{3} \times (\sqrt[3]{\ } - \sqrt[3]{m})$: 1

$: 1 - \sqrt[3]{m}$ seu ut $\varsigma - \sqrt[3]{m}\,\varsigma^2 : 1 = \sqrt[3]{m}$. Est igitur $\Pi = \frac{1 - \sqrt[3]{m}}{\varsigma - \sqrt[3]{m}\,\varsigma^2} P$.

Aus diesen Grundsätzen beweist B. durch die Rechnung, daß sich die Räume, die eine elastische Materie, die sich ohne Ende zusammendrücken läßt, einnimmt, in umgekehrter Verhältniß der zusammendrückenden Kräfte befinden müssen. Ex omnibus phaenomenis, sagt er, judicare possumus, aërem naturalem admodum condensari posse et fere in spatiolum infinite parvum comprimi; facta igitur $m = o$ fit $\Pi = \frac{P}{\varsigma}$, ita ut pondera comprimentia sint fere in ratione inversa spatiorum, quae aër diversimode compressus occupat; quod multiplex experientia confirmavit. Et potest certe haec regula, setzt er hinzu, tuto accipi in aëre rariore quam est naturalis; an vero etiam possit in aëre admodum densiori, non satis exploratum habeo: nec dum enim fuerunt experimenta ea accuratione, quae hic requiritur, instituta: unico opus est ad definiendum valorem literae m, sed eo accuratissime instituendo et quidem cum aëre vehementer compresso; gradus autem caloris in aëre, dum comprimitur, sollicite invariatus conservetur.

Dieser Begriff, den sich Dan. Bernoulli von der Elasticität flüssiger Materien und besonders der Luft macht, ist ohne Zweifel zur Erklärung der Erscheinungen hinreichender, als die Carteſianiſchen Vorstellungen von Spirallinien und Flocken. Aber die Federkraft der Luft wird nicht allein durch Verstärkung der zusammendrückenden Kraft, sondern auch durch die Wärme beträchtlich vermehrt. B. untersucht, wie groß die Wirkung dieser letztern Ursache

ſeyn müſſe: er betrachtet die Vermehrung, welche ſie in der Geſchwindigkeit der Theilchen bewirkt, und findet ſo das Verhältniß des Wachsthums der Federkraft der Luft gleich dem Quadrate dieſer vermehrten Geſchwindigkeit.

Elaſticitas aëris, drückt er ſich aus, non ſolum a condenſatione augetur, ſed et ab aucto calore, et quia conſtat, calorem inteudi ubique creſcente motu particularum inteſtino, ſequitur, elaſticitatem aëris ſpatium non mutantis auctam, intenſiorem arguere motum in particulis aëris, quod cum hypotheſi noſtra recte convenit: perſpicuum enim eſt, eo majus requiri pondus P ad continendum aërem in ſitu ECDF, quo majori velocitate particulae aëreae agitantur: Imo non difficile eſt videre pondus P ſecuturum rationem duplicatam iſtius velocitatis, ideo quod ab aucta velocitate tum numerus impetuum tum intenſitas eorundem aequaliter creſcat, utrumque vero ſeorſim proportionale ſit ponderi P. Igitur ſi velocitas particularum dicatur v, erit pondus, quod in ſitu operculi EF ſuſtinere valet $= v^2 P$ et in ſitu ef $= \frac{1 - \sqrt[3]{m}}{5 - \sqrt[3]{m}\,5^2} \times v^2 P$ vel proxime $= \frac{v^2 P}{5}$, quia ut vidimus, m numerus admodum exiguus eſt ratione unitatis et numeri 5.

Iſtud theorema, quo indicatur, in omni aëre cujuscunque denſitatis ſed eodem caloris gradu praedito elaſticitates eſſe ut denſitates, atque proinde etiam incrementa elaſticitatum, quae fiunt a calore aequaliter aucto, proportionalia eſſe denſitatibus, iſtud inquam theorema experientia edoctus fuit D. *Amontonius* idemque recenſuit Mem. de l' Acad. Roy. des ſc. de Paris 1702. Affirmat porro aëris quem vocat temperatum,

tum, elaterem esse ad elaterem aëris ejusdem cum aqua bulliente caloris, proxime ut 3 ad 4 vel accuratius ut 55 : 73. At ego institutis experimentis cognovi aërem calidissimum, qualis maxime fervente in hisce terris est aestate, tanti nondum esse elateris, quantum D. *Amontons* aëri tribuit temperato; imo nec sub ipso aequatore aërem unquam ejus esse caloris mihi persuadeo. Meis autem magis fidendum esse puto experimentis quam *Amontonianis*, ideo quod in his aër non conservarit suum volumen ejusque variationis nulla ab auctore habita fuerit ratio in calculo.

Und da Amontons Zubereitungen zu seinen Versuchen überhaupt einigen Fehlern ausgesetzt waren; so schlägt B. eine neue dazu vor, welche ungemein sinnreich ist und dasjenige vollkommen beweist, was hier zu beweisen ist:

Die folgenden Zeilen mögen eine Beschreibung derselben mit seinen eignen Worten enthalten:

(Fig. 1.) Barometro usus sum ordinario ACBE, idque hermetice sigillari curavi in m; hoc modo instrumentum mutavi in thermometrum aëreum mutationibus barometricis non obnoxium: Crescente enim calore intenditur elaterium aëris AmF altiorque fit columna mercurii BD, quam aër captus sustinet et si spatium AmF veluti infinitum censeri posset, esset calor in ratione altitudinis BD atque hujus thermometri ope poterit mensura caloris ubique specifice definiri. Si enim immergatur instrumentum aquae bullienti pluvali in situ verticali observeturque punctum G ad quod superficies mercurii ascendit; fueritque deinde alius caloris gradus qualiscunque definiendus, qui mercurium sustinuisse ad punctum D usque observatus fuerit, erit utique calor iste ad calorem aquae ferventis ut BD ad BG. Et cum ratio BD : BG constans sit,

quaecunque fuerit altitudo BG, erit idem caloris gradus, de quo ſermo eſt, ubique locorum facile imitabilis. Poterit autem BG in centum aut mille dividi particulas atque hujusmodi particulis altitudo BD definiri. Nihil dico de modis hujusmodi thermometra ſenſibiliora reddendi; eorum quisque facile excogitabit plures qui volet. Curetur autem, ut altitudo BE non ſit infra 4 pedes, imo ut major ſit, ſi etiam aliorum fluidorum bullientium gradus caloris, qui ſaepe major eſt quam in aqua, experiri animus ſit. Sin minora hujusmodi thermometra deſiderentur, poterunt ea ita fieri, ut tempore ſigillationis in m ampulla vitrea AF igni lampadis apponatur ad rarefaciendum aërem in illa contentum, tumcque protinus ſigillatio fiat et ne ſigillationi mora injiciatur, poterit prius ampulla vitrea in tubulum capillarem duci, qui vel leviter flammae admotus illico conquieſcat. Hoc modo thermometra obtinui non ultra quatuor aut ſex pollices longa ſed parvae virtutis: Caeterum multum refert, ut ſpatium ED ſit ab omni aëre quantum fieri poteſt, vacuum, neque de iſto vacuo ſatis certi erimus, cum viderimus in ſitu inſtrumenti horizontali mercurium extremitatem E attingere, quia fieri poteſt, ut aër, qui antea in ſpatio ED fuit, ſeſe in poros mercurii recipiat, rurſusque priſtinum ſpatium occupit deſcendente mercurio: tutius erit examen admovendo partem DE flammae: ſi enim a calore flammae ſuperficies D locum non mutet, indicium erit certum vacuum eſſe ab aëre ſpatium ED.

Ut igitur accuratiſſime fiat experimentum, ita procedendum erit: Fuerit ſuperficies mercurii inferior in AF ducaturque horizontalis in AL: deinde pro caloris gradu qualicunque definiendo inclinetur inſtrumentum, donec ſuperficies mercurii ſit in puncto g (quod

idem

idem eſt in quo mercurius ſubſiſtebat a gradu caloris aquae ferventis in ſitu thermometri verticali) tuncque capiatur menſura altitudinis verticalis g h, quae erit ad altitudinem G B vere, ut elater aëris, cujus calor definiendus eſt, ad elaterem aëris inſtar aquae ferventis calidi. Sic igitur calores erunt proprie in ratione altitudinum g h. Priusquam hoc argumentum abrumpam, notaſſe conveniet, quod loco caloris aquae bullientis thermometrum etiam poſſit certis et fixis menſuris fieri, ſi experimento denſitas aëris exploretur ſeu ejus gravitas ſpecifica ſimulque altitudo barometri notetur. Si enim thermometrum inclinetur, donec ſuperficies mercurii fuerit in g et eo tempore altitudo barometri fuerit 28 poll. Paris. atque pes cubicus aëris, in quo thermometrum poſitum eſt, pondus habuerit 600 gran. Norimb. poterit altitudo verticalis g h ceu primus caloris gradus conſiderari. Si autem alio loco et tempore altitudo barometri fuerit 29 poll. Paris. et pondus pedis cub. aëris, qui ambit aliud thermometrum ſit 500 gran. Norimb. ac denique ſuperficies mercurii in thermometro rurſus ſit in g, erit altitudo verticalis primo caloris gradui conveniens $\frac{29 \cdot 600}{28 \cdot 500} \times g\,h$.

Nachdem Hr. B. dieſe allgemeine Betrachtungen über die Elaſticität der Luft angeſtellt hat, wendet er ſich zu dem, was ſich in der Atmoſphäre ereignet. Hier wird von ihm zuerſt der ſenkrechte Druck der Luftſäulen und ihr Gleichgewicht ſowohl unter einander ſelbſt als auch mit dem Queckſilber im Barometer unterſucht. Sint duo tubi aequalis amplitudinis verticales A C et B D uterque indefinitae altitudinis: Deinde finge tubulos ſtrictiores horizontales a b, c d, e f, g h.

Im etc. numero veluti infinitos utrinque apertos et hiantes in tubos verticales.

(Fig. 2) Puta praeterea ubique aëreas particulas hos tubos occupantes eadem velocitate agitari, eundemque adeo caloris gradum habere: Ita dubium nullum eſt, quin funda A et B aequaliter premantur ſimulque ipſis aequale pondus (quod ſcilicet ipſum eſt pondus columnae aëreae indefinitae AC vel BD) ſuperincumbat. Intelligis etiam, ſi in aequalibus altitudinibus veluti in g et h diaphragmata fingas atque abeſſe putes aërem inferiorem gA et hB, etiamnum iſta diaphragmata utrinque aequaliter premi et aequalia eſſe pondera columnarum aërearum gC atque hD diaphragmatibus ſuperjacentium. Si igitur pondus totius columnae aëreae AC vel BD dicatur A et pondus columnae aëreae gC vel hD ponatur B, erit pondus aëris inter A et g ſive B et h intercepti $= A - B$, pondus fundo A vel B ſuperjacens $= A$ et pondus diaphragmati in g vel h incumbens $= B$.

Dies will wohl kurz ſo viel ſagen: Man ſtelle ſich die Luftſäulen der Atmoſphäre durch zwey Röhren von gleichem Durchmeſſer vor, welche eine ſenkrechte Lage haben, oben offen ſind, und durch kleine horizontal liegende Röhren mit einander verbunden ſind. Haben nun die in beiden Röhren eingeſchloſſenen Lufttheilchen einerley Geſchwindigkeit und einerley Grad der Wärme; ſo müſſen nothwendig die Boden der beiden Röhren gleichen Druck leiden. Werden daher in dieſen Röhren bewegliche Deckel angenommen, die in einer eben ſo hoch als in der andern ſtehen und mit einerley Gewichten beſchwert ſind; ſo ſtellen die Räume zwiſchen den Deckeln und Boden dieſer verbundenen Röhren ſphäriſche überall gleich weit von der Meeresfläche abſtehende Luftſchichten vor.

Aus

Aus hydroſtatiſchen Geſetzen iſt es alsdann einleuchtend, quaecunque ſingatur velocitatum et calorum in ſingulis locis diverſitas, nihilominus utrobique aequaliter preſſum iri partes tubi in eadem altitudine poſitas, veluti in g et h, atque proinde diaphragmata, ſi fingantur utrobique in eadem altitudine poſita, aequalem preſſionem ſuſtentura eſſe.

Hieraus zieht nun B. viele Folgerungen. Cum enim loca in eadem altitudine poſita aequaliter a ſuperincumbente aëre premantur, erunt denſitates in locis homologis quibuscunque, veluti in g et h proxime in reciproca ratione quadrata velocitatum, quibus in illis locis particulae agitantur.

Conſequens hinc eſt, ubique locorum eandem eſſe aëris preſſionem in aequalibus a ſuperficie maris altitudinibus, ſi atmoſphaera in ſtatu permanente aequilibrii poſita nullisque agitata ventis putetur, quaecunque fuerit caloris differentia in diverſis atmoſphaerae partibus: Igitur ubique terrarum ſub aequatore et ſub polo eadem ſit oportet altitudo mercurii in barometris, quae in ſuperficie maris aut in aequalibus ſuper illam altitudinibus poſita ſunt, ſi atmoſphaera nullis obnoxia ſit mutationibus. Pono autem aquas a ſuperficie maris terminatas ad commune aequilibrium eſſe poſitas, non quod id omnino neceſſe eſt, ſed quod nulla adhuc obſervata fuerit differentia.

Jam notavi denſitatem aëris in quovis tuborum verticalium loco pendere a calore reſpondente: Et cum diverſi eſſe poſſint caloris gradus manente aequilibrio, diverſae quoque eſſe poterunt denſitates: ponantur itaque denſitates in $g = D$, in $h = \delta$; finganturque utrobique duo ſtrata altitudinis aequalis et infinite parvae dx, poſita altitudine Ag vel $Bh = x$: ita erit pondus columnae aëreae $Ag = \int D dx$ et co-

lumnae Bh = ∫∂dx: atque hoc modo poterit tum integrae columnae, tum cujusvis partis pondus definiri. Interim apparet, minime requirere rei naturam, ut ſint pondera columnarum AC et BD vel Ag et Bh vel denique gC et hD inter ſe aequalia, quamvis preſſiones tam in funda A et B quam in diaphragmata g et h ſint inter ſe aequales; mirum id primo intuitu quibusdam fortaſſe erit, fieri poſſe, ut fundum A aliam ſuſtineat preſſionem quam eſt pondus columnae aëreae indefinitae AC ei ſuperincumbentis, quandoquidem omnibus in ſtatu ſuo permanentibus, ut fere videtur, concipi poſſunt orificia a, c, e, g, etc. ſingula obturata, quo ſane in caſu dubium nullum eſt, quin preſſio fundi A ſit ipſum columnae aëreae ſuperjacentis pondus: hunc vero ſcrupulum ſibi quisque eximet hunc in modum: fingamus utramque columnam terminatae altitudinis (quamvis enim ſiue fine aſſurgant quamdiu particulae motum aliquem ſervant, attamen terminatae erunt, ſi eaedem particulae in ſuprema columnarum parte motu deſtitutae ſint, ſicque ſimplex fluidum grave omni elaſticitate deſtitutum efficient) hoc poſito apparet 1° columnam utramque ad communem aſſurgere altitudinem apertis tubulis transverſalibus, qui ubique adſunt. 2° ſuprema ſtrata utrobique eſſe aeque denſa, quia ſunt ad aequilibrium poſita et communem habent altitudinem. Ex hoc jam obvium eſt, quare non liceat tubulos transverſales conſiderare ceu obturatos, quod oſtendere conſtitui. Perſpicuum quoque eſt ex ſe, preſſiones ubique proportionales eſſe ponderi ſupremi ſtrati, ex quo conſequens eſt, preſſiones ab utraque parte aequales inter ſe eſſe ſub aequalibus altitudinibus. Si jam columnae nusquam terminatae ſint, licebit mente ultima concipere ſtrata aut ſub aequalibus altitudinibus dia-

diaphragmata fingere utrobique aequali pondere onerata, ſic ut nihil vi demonſtrationis inde decedat.

Igitur quum in barometro ex loco humiliori veluti A in altiorem g transportato mercurius deſcendit, non ſequitur pondus columnae mercurialis, quae in barometro deſcendit, aequale eſſe ponderi columnae aëreae ejusdem diametri et altitudinis A g, quod ab aliquibus ita aſſeritur. Et profecto caeteris paribus columna mercurii deſcendens eadem erit tam tempore hyemali quam aeſtivo cum ex ſententia illa deberet tempore calido eſſe minor, quam tempore frigido: Eadem quoque erit in locis meridionalibus et ſeptentrionalibus.

Patet exinde, quid cenſendum ſit de illa methodo, qua in Anglia aliquando uſos eſſe recenſet D. *Du Hamel* in hiſt. Acad. ſc. Pariſ. ad indagandam rationem inter gravitates ſpecificas aëris et mercurii obſervata nimirum altitudine mercurii in loco humiliori, tum etiam in altiori, gravitates ſpecificas in aëre et mercurio ſtatuerunt, ut erat differentia altitudinum mercurii in barometro ad altitudinem inter locos obſervationum interceptam: Etiamſi aër ejusdem denſitatis ponatur ab imo obſervationis loco ad alterum usque, non licet tamen inde judicare de ejus gravitate ſpecifica ratione mercurii. Quicquid ab experimento colligere licet, hoc ſolum eſt: Conſideremus ſcilicet integram cruſtam aëream terram ambientem atque inter ambo obſervationis loca interceptam et erit pondus iſtius cruſtae ad ſuperficiem terrae, ut pondus columnae mercurialis, qualis in barometro deſcendit ad baſin ejus; manifeſta haec ſunt ex eo, quod ſumma baſium A et B ſuſtinet quidem ſummam ponderum, quae habent columnae aëreae A C et B D neque tamen quaevis baſis premitur ſuae columnae pondere ſeorſim et

quod

quod idem reſectis columnis A g et B h intelligi debet de columnis g C et h D diaphragmatis in g et h poſitis, incumbentibus. Igitur experimentum non tam gravitatem ſpecificam aëris, in quo factum eſt, indicat, quam omnis aëris terrae proximi gravitatem ſpecificam mediam determinat; prior admodum variabilis eſt, altera procul dubio conſtanter eadem fere permanet.

Die Trägheit der Luft aber unterbricht die Gleichheit des Drucks der Säulen auf die Böden der Röhren. Durch ſie wird in allen Stellen, wo die Wärme zunimmt, eine Vermehrung des Drucks einen Augenblick hindurch bewirkt, welche in der Röhre am ſtärkſten iſt, die die wärmſte Luft enthält. Dieſes hält Bernoulli für die einzige Urſache, wodurch ein Unterſchied im Stande zweyer Barometer entſtehen könnte, die auf den Böden beyder Röhren ſtünden. Sie würden auſſerdem beyde allezeit einerley Druck erleiden, indem jedes die Hälfte des Gewichts beyder Luftſäulen zuſammengenommen tragen würde. Erhebt man die Barometer in beyden Röhren auf gleiche Höhen; ſo wird das Queckſilber im einen ſoviel als im andern fallen, weil die untere Luft nicht mehr auf ſie drückt. Nimmt aber in dieſer untern Luft die Wärme zu; ſo muß ſie ſich in einen gröſſern Raum ausdehnen, und da dieſe Ausdehnung nur oberwärts geſchehen kann; ſo wird ſich ein Theil der untern Luft über die Barometer erheben; das Queckſilber wird alſo verhältnißmäſſig ſteigen, und dieſe Veränderung der Höhe wird in beyden Barometern gleich ſeyn, ob ſich gleich die Wärme nicht gleichförmig austheilt. Dies iſt kurz dasjenige, was B. im 17ten, 18ten und 19ten §. des genannten Abſchnitts ſeiner Hydrodynamik ſagen will. Er erläutert dies mehr durch Buchſtaben und Rechnungen.

Con-

Conſiderabimus, ſagt er, duo barometro utrobique in imo aëris loco poſita, alterum in A, alterum in C et in utroque mercurium ad eandem altitudinem ſuſpenſum ponemus: Poſtea in A ſubito aërem admodum calefieri fingamus: Ita videmus fore, ut idem aër rarefiat: neque tamen inde ulla barometri mutatio proditura eſſet, ſi nullam aër haberet inertiam ad motum, etiamſi omnis aër ex AC in BD transpellatur: poſita autem iſta inertia, ſupervenit quaedam preſſio in omnes plagas eaque maxime ſenſibilis in regione A. Creſcet igitur ad tempus altitudo mercurii in utroque barometro, magisque creſcet in A quam in B. *Contrarium* erit, ſi extemplo magna quaedam aëris maſſa barometro A vel B vicina a frigore condenſetur.

Haec unica videtur cauſa, quae aliquam in barometris in A vel B poſitis efficere poſſit mutationem, quia hac remota funda A et B ſemper aequaliter premuntur, nempe unusquisque pondere, quod ſit dimidium columnarum aërearum AC et BD ſimul ſumtarum, quae quidem ponderum ſumma conſtans eſt. Si haec ad atmoſphaeram applicare velimus, notandum eſt funda A et B repraeſentare loca ima atmosphaerae, quae quidem in ſuperficie terrae poſita forent, ſi aër terrae viſcera penetrare nequiret: quia vero res ſecus ſe habet, erunt loca fundis A et B analoga intra ſuperficiem terrae cenſenda.

Putentur nunc barometra in g et h poſita; ſitque in ambobus mercurius ad eandem altitudinem ſuſpenſus: his poſitis cauſa fingatur ſupervenire, qua columna A g ſive ſola ſive conjunctim cum ſocia B h calefiat atque ſeſe expandat. His perſpicuum eſt, ſi vel nulla aëris ſit inertia, fore, ut preſſiones aëris in g et h creſcant, quia his locis major nunc aëris quantitas ſu-

per-

pereminet quam antea; acceſſit nimirum pondus omnis aëris, qui ex Ag et Bh a calore fuit ſurſum propulſus. Atque ut haec ſymbolis judicemus; faciemus pondus columnae Ag, antequam novus caloris gradus ſuperveniret, $= A$, alterius $Bh = \alpha$, pondus columnae $gC = B$, columnae $hD = \beta$: pondus columnae Ag rarefactae $= C$, pondus columnae Bh itidem rarefactae $= \gamma$, altitudo mercurii in g ante expanſionem aëris Ag et $Bh = l$, altitudo ſimilis poſt iſtam expanſionem $= x$ et habebimus hanc analogiam:

$$B + \beta : l = B + A - C + \beta + \alpha - \gamma : x$$

unde eſt $x = \frac{B + A - C + \beta + \alpha - \gamma}{B + \beta} l$. Igitur aſcendet mercurius ab rarefacto aëre inferiore per altitudinem $x - l = \frac{A - C + \alpha - \gamma}{B + \beta} l =$ (poſitis omnibus in utroque tubo paribus) $\frac{A - C}{B} l$. Refrigeſcente autem rurſus aëre in Ag et Bh, iterum deſcendet mercurius in utroque barometro.

Notandum hic eſt, poſſe hoc modo a parvula caloris mutatione in Ag atque Bh notabilem oriri in barometro variationem ob inſignem aëris denſitatem in partibus inferioribus, qua fieri poteſt, ut in parte Ag multo plus aëris contineatur (imo infinities, ſi aër vi infinita preſſus in infinite parvum ſpatium condenſari ponatur) quam in reliqua gC, etiamſi longitudine infinita. Unde ſi pondus A admodum majus ſit pondere B, ſimulque manente cauſa aërem rarefaciente, pondus C datam ſervet rationem ad A, quod ita fieri poteſt, apparet aſcenſum mercurii a minimo caloris gradu ſuperveniente in Ag poſſe utcunque magnum eſſe.

Equi-

Equidem si fingatur, partes Ag et Bh strictiores admodum esse prae amplitudinibus in gC et hD, intelligitur variationes barometri ab aucto diminutove caloris gradu in Ag et Bh ita fieri minus notabiles, quia pondera A et α ipsaque C et γ prioribus proportionalia hoc modo decrescunt; attamen variationes barometricae, quae ab hac causa proveniant, etiamnum utcunque magnae concipi poterunt.

Die beyden Röhren, in denen die Wirkungen der Elasticität der Luft betrachtet werden, stellen hier allezeit die ganze Atmosphäre vor, und eben so wird der Boden der Röhren die Grundfläche der Atmosphäre *vorstellen*. Da nun, schließt B., nach den *vorausgeschickten* Grundsätzen die Barometerhöhe in allen ihren Stellen stets einerley seyn muß, auf der Oberfläche der Erde dieselbe aber veränderlich ist; so kann diese nicht die Grundfläche der Atmosphäre seyn.

Die grossen Veränderungen in der Dichte der Atmosphäre werden nach Bernoulli's Meinung durch die Wärme hervorgebracht. Jede dieser Veränderungen in einerley sphärischem Schicht werden, glaubt er, sich fast allezeit mit einander aufheben und so also jede Schicht eine unveränderliche Wärme haben. Si aequalis esset, sagt er, ubique calor, forent utique densitatibus ad sensus proportionales, responderentque altitudines verticales logarithmis altitudinum barometricarum: at vero id experimentis repugnare pono: neque tamen crediderim in duobus locis parum a se invicem dissitis notabilem intercedere posse caloris differentiam, quia calor in corpore rariore, ut est aër, mox uniformiter distribuitur, nisi perpetua adsit causa, quae aërem vicinum calefaciat.

Ohne Zweifel glaubte er sich aus diesem Grunde berechtigt, den Unterschied zwischen den Barometerständen

den an zweyen Oertern von verſchiedener Höhe als ſtets einerley annehmen zu können. Nach ihm zeigt alſo das Barometer nicht ſowohl die eigenthümliche Schwere der Luft, in welcher es ſteht, als vielmehr die mittlere eigenthümliche Schwere der ganzen Atmoſphäre an; erſtere iſt ſehr veränderlich, letztere aber ohne Zweifel faſt immer einerley.

Man kann die Sätze Bernoulli's, mit Hrn. de Lüc leicht in zwey Klaſſen bringen. Erſtere geht die Eigenſchaften und Bewegungen elaſtiſcher Materien überhaupt, die andere die Atmoſphäre insonderheit an. Zur erſtern gehören die Sätze: Flüſſige Materien ſind elaſtiſch, wenn ſich ſchon ihre Theilchen nach allen Richtungen ſehr ſchnell bewegen. Die ausdehnende Kraft dieſer flüſſigen Materien kann durch zwey Urſachen verſtärkt werden, wenn nämlich entweder eine gröſſere Anzahl von Theilen in einerley Raum zuſammengedrängt oder die Geſchwindigkeit derſelben vermehrt wird. Die erſte dieſer Urſachen bringt eine Verdichtung hervor, und wenn man annimmt, die Materie laſſe ſich bis ins unendliche verdichten; ſo iſt die daraus entſtehende Federkraft allezeit in umgekehrter Verhältniß des Raums, den einerley Anzahl von Theilen einnimmt, womit die Erfahrung auch völlig übereinſtimmt. Die Dichte einer elaſtiſchen Materie wächſt in der Verhältniß der zuſammendrückenden Kraft. In eben dieſer Verhältniß wirken auch die Theile der Materie auf einander ſelbſt, weil immer die untern Schichten von den obern zuſammengedrückt werden. Auf den Boden drückt eine elaſtiſche flüſſige Materie bloß durch ihr Gewicht. Die Wärme giebt den Theilchen eine gröſſere Geſchwindigkeit, und dadurch wächſt ihr Stoſſen, wie das Quadrat der Geſchwindigkeiten. Die Wirkungen dieſer letztern Urſachen verhalten ſich,

wie

wie die Anzahl der ſtoſſenden Theilchen, d. i. wie die Dichte. Alſo iſt die Verhältniß der Elaſticitäten flüſſiger Materien aus der einfachen ihrer Dichten und der doppelten der Geſchwindigkeiten ihrer Theilchen zuſammengeſetzt. Schließt man eine elaſtiſche flüſſige Materie in zwey ſenkrecht ſtehende Röhren von einerley Länge, welche mit einander durch kleine wagrecht liegende Röhren verbunden ſind; ſo kann die Geſchwindigkeit der Theilchen in der einen Röhre durch die Wärme zunehmen, ohne daß dadurch die Elaſticität in beiden Röhren ungleich würde, weil in der andern Röhre die Dichte verhältnißmäſſig gröſſer wird. Nimmt man endlich in beiden Röhren bewegliche Deckel an, die gleich hoch ſtehn und mit gleichen Gewichten beſchwert ſind; ſo bleibt der Druck auf den Boden der Röhre immer einerley, die Geſchwindigkeit der Theilchen mag in der ganzen Materie oder nur an einer einzigen Stelle zunehmen, wie ſie wolle.

Zur andern Klaſſen gehören die Sätze, welche die Atmoſphäre angehn, mit welchen die Erfahrung nicht ſowohl als mit den erſten übereinzuſtimmen ſcheint. Nach Bernoulli ſoll nämlich der Druck der Atmoſphäre auf die Grundfläche allezeit und in allen Orten gleich ſeyn, und da man doch am Barometer ſieht, daß ſich dieſer Druck auf der Oberfläche der Erde ändere; ſo ſoll dieſe Grundfläche noch eine gewiſſe Tiefe unter die Meeresfläche haben. Ferner ſollen die Barometerveränderungen auf der Oberfläche der Erde von den Ausdehnungen und Verdichtungen einzelner Theile der Atmoſphäre herkommen, die innerhalb der Erdkugel eingeſchloſſen ſind. Jede ſphäriſche Luftſchicht, die von der Erde gleich weit abſteht, ſoll die untern überall gleich ſtark drücken. Veränderungen der Geſchwindigkeit der Theilchen in irgend einem Theile einer

ner Schicht ſollen bald verhältnißmäſſige Veränderungen der Dichte in allen übrigen Theilen derſelben Schicht hervorbringen, ſo daß die Elaſticität, die ſich in zuſammengeſetzter Verhältniß der Dichten und der Quadrate der Geſchwindigkeiten befindet, in gleichen Höhen allezeit gleich groß bleibe. Auſſerdem ſollen ſich die Vermehrungen und Verminderungen der Wärme in jeder Schicht mit hinlänglicher Genauigkeit gegen einander aufheben, ſo daß die mittlern Geſchwindigkeiten der Theilchen, die mittlern Dichten und die Elaſticität in jeder Schicht der Atmoſphäre beinahe immer einerley bleiben, und endlich ſoll der Unterſchied der Barometerſtände an Orten von verſchiedener Höhe, den Unterſchied der mittlern Dichten und Geſchwindigkeiten, d. i. den Unterſchied der Elaſticität der Luft in den beiden Schichten, worin dieſe Orte liegen, anzeigen; und dieſer ſoll alſo zu allen Zeiten einerley bleiben.

Jetzt leſe man §. 23., wo Bernoulli ſeinen obigen Grundſätzen zufolge beſonders die Meinung der Phyſiker, daß die Höhen der Orte ſich nach der Verhältniß der Logarithmen von den Barometerhöhen richten, beurtheilt.

Dieſe Hypotheſe, findet er, kann nicht mit der Erfahrung übereinſtimmen, da ſie auf den Satz beruht, daß ſich die Dichte der Luft überall, wie die zuſammendrückende Kraft verhalte.

Experimenta, ſetzt er hinzu, regulae plane ſunt contraria; igitur non eſt ubique idem caloris gradus per totam columnae aëreae verticalis altitudinem, quod ut nunc planum faciam, apponam experimenta quaedam accurate, ut mihi perſuadeo, inſtituta, ſed tamen, quod doleo, diverſis temporibus locisque: utique inſtituto noſtro convenirent experimenta eodem tem-

tempore in eodemque monte, diverſis tantum altitudinibus ſumta; talia autem, niſi pro mediocribus locorum altitudinibus, nulla adhuc, quantum ſcio, extant cum omnibus quae ſcire oportet circumſtantiis.

I. In altitudine 1070 ped. Pariſ. a ſuperficie maris barometrum deſcendit $16\frac{1}{3}$ lin. cum in ſuperficie maris altitudinem teneret 28 poll. $4\frac{3}{4}$ lin. Igitur poſita elaſticitate aëris in ſuperficie maris, ut deinceps ſemper ponam = 1; inventa fuit elaſticitas in loco ſuperiori, quam deſignabo per E = 0,9520.

II. In altitudine a ſuperficie maris 1542 ped. Pariſ. deſcendit mercurius in barometro $21\frac{1}{2}$ lin. qui in mari *ad altitud* 28 poll. 2 lin. ſuſpenſus haeſit: *hic igitur fuit* E = 0,9364.

III. In altitudine montis Pici ſuper Inſula Teneriffa 13158 ped. Pariſ. a ſuperficie maris ſtetit mercurius ad altitudinem 17 poll. 5 lin. dum in ſuperficie maris teneret altit. 27 poll. 10 lin. unde eo in loco fuit E = 0,6257.

IV. Si in minoribus altitudinibus accurate deſcenſus mercurii obſerventur, reperitur, deſcenſum uniuſ lineae reſpondere altitudini 65 aut 66 ped, Igitur in altitudine 65 ped. eſt E = 0,9970. Hierauf berechnet Bernoulli eben dieſes nach der Methode der Logarithmen, und findet den Unterſchied ſo beträchtlich, daß er dieſelbe gänzlich verwirft. Ut jam patet, ſagt er, quousque haec cum poſitione logarithmicae ceu ſcalae altitudinum elaſticitatibus reſpondentium conveniant, ponemus altitudinem loci a ſuperficie maris certo numero pedum Pariſinorum definiendam = x; elaterem aëris in ſuperficie maris deſignabimus per 1, et elaterem aëris in altitudine x ponemus = E. Notetur autem atmoſphaeram nunc nobis conſiderari invariatam aut ſaltem ſibi conſtanter ſi-

milem, ita ut elateres aëris in ſuperficie maris et in altitudine quacunque x conſtantem ſervent rationem. Si enim admodum inaequaliter in diverſis atmoſphaerae altitudinibus, nulla ſervata proportione elateres inconſtantia temporis mutentur, ſane nulla excogitari poterit regula. His praemiſſis ponamus nunc aequationem $\alpha \log E = x$ ubi coefficiens α unica determinabitur obſervatione: utamur obſervatione prima et erit $\alpha \log 0{,}9520 = 1070$, hincque $\alpha = -50194$. Igitur pro hoc negotio, ſi logarithmica ſatisfacere debeat, ponendum eſſet $-50195 \log. E = x$ ſive $\log. \frac{1}{E} = \frac{x}{50194}$. Ad hujus autem aequationis normam, ſi ponatur pro ſecunda obſervatione $x = 1542$, invenitur $E = 0{,}9317$, ipſa autem obſervatio indicat $E = 0{,}9364$: differentia inter hypotheſin et obſervationem eſt plus quam ſeſquilineae, quae ſane notabilis eſt reſpectu habito ad differentiam parvam altitudinum verticalium.

Si jam porro pro tertia obſervatione ponatur $x = 0{,}5469$, dum experimentum indicavit $E = 0{,}6257$: quae differentia nimia eſt, quam ut ullo modo logarithmica ſervari poſſit: valet enim haec differentia plus quam duos pollices cum duabus lineis.

Bernoulli ſchließt hieraus, daß man überhaupt kaum hoffen dürfe, das wahre Geſetz zu entdecken, dem die Natur hier folge. Jedoch bemüht er ſich eine Formel zu finden, auf welche ſich die vier angezeigten Beobachtungen bringen laſſen: Rejecta logarithmica conſequens eſt, elaſticitates in diverſis atmoſphaerae altitudinibus nequaquam eſſe denſitatibus proportionales, aut quod eodem recidit, diverſum eſſe in diverſis altitudinibus medium caloris gradum. Aliae igi-

tur

tur ab aliis, quibus defectus iſte probe fuit notatus, fuerunt excogitatae regulae: earum tamen nulla ad experimentum (III) ſatis accomodata dici poteſt. Veram, quam natura ſequatur, legem invenire, rem eſſe puto vix ſperandam: quis enim aliter quam levibus conjecturis aſſequetur rationem velocitatum mediarum in particulis aëris: Incidi tamen forte in aliquam hypotheſin, quae phaenomenis non male reſpondet: prius autem pro quacunque velocitatum lege curvam dabo, quam ad ſpecialem iſtam hypotheſin deſcendam.

Sit linea verticalis AD (Fig. 3.); QF horizontalis radat ſuperficiem maris: Denotet BF velocitatem *mediam* particularum aërearum in ſuperficie maris; BM denſitatem mediam et BQ elaſticitatem, quae in omni loco aeque alto eadem eſt. Deinde per puncta F, M, Q ductae concipiantur curvae EFH, LMO, PQS ceu ſcalae, quae in omnibus altitudinibus, veluti BC applicatis CG, CN, CR denotent velocitates medias particularum aërearum, denſitates medias et elaſticitates medias. Datis nunc duabus curvis tertiam licet determinare ex eo, quod elaſticitates ſint proxime in ratione compoſita ex quadrato velocitatum modo dictarum et ſimplici denſitatum.

Ipſe quidem monui praedicto loco, hanc proportionem non poſſe exacte eſſe veram, quia aër quidem elaterem poteſt habere infinitum ſeu vi infinita comprimi, non poteſt autem in ſpatium plane infinite parvum condenſari: quia tamen in aëre qui ſit naturali vel quadruplo denſior, haec proprietas, quod nempe elaſticitates ſint in ratione compoſita ex quadrato velocitatum particularum et ſimplici denſitatum experimentis etiamnum ad ſenſus omnino reſpondere viſa ſuit, illa ſine ullo ſenſibili errore uti poterimus pro

aëre naturali atmoſphaerae mari incumbentis, ſiquidem eo accuratius vera ſit quo rarior eſt aër. His ad calculum praeparatis ponemus BF = a, BM = b, BQ = c, BC = x, Cc = dx, CG = b, CN = z, CR = y et erit $y : c = v^2 z : a^2 b$ ſeu $y = \frac{cv^2 z}{a^2 b}$. Quia porro elaſticitatis menſura eſt pondus ſuperincumbentis aëris, erit $qR(-dy) =$ ponderi ſtrati aërei intercepti inter C et c, quod proportionale eſt aëris denſitati z et altitudini ſtrati dx: eſt igitur $-dy = \frac{z\,dx}{n}$ ſeu $z = -\frac{n\,dy}{dx}$, quo valore ſubſtituto in aequatione $y = \frac{cv^2 z}{a^2 b}$ habetur $y = \frac{cv^2}{a^2 b} \times -\frac{n\,dy}{dx}$ vel $-\frac{dy}{y} = \frac{a^2 b\,dx}{ncv^2}$.

So unterſucht Bernoulli die Natur dreyer krummen Linien, die um einerley Axe beſchrieben werden, deren Abſciſſen die Höhen ſind. Die eine derſelben ſtellt die zugehörigen mittlern Geſchwindigkeiten, die andere die mittlern Dichten, die dritte die Elaſticitäten dar. Sind zwey von dieſen Linien gegeben; ſo kann man die 3te aus dem Satze finden, daß ſich die Elaſticitäten, wie die Produkte aus den Dichten in die Quadrate der Geſchwindigkeiten verhalten. Durch Rechnung findet er hierauf, daß die vier oben erwähnten Beobachtungen eine Axe erfordern, deren Scheitel 22000 Fuß tief unter der Oberfläche der Erde liegen.

Nämlich ſi ponatur velocitas particularum aëreārum in omni altitudine eadem, nempe = a, fiet $-$

dy,

$\frac{dy}{y} = \frac{bdx}{nc}$, vel facta debita integratione $\log\frac{c}{y} = \frac{bx}{nc}$. Iſtam vero hypotheſin non ſatis experimentis confirmavit. Igitur alia tentata poſui $v = \sqrt{(a^2 + mx)}$ vel $v^2 = a^2 + mx$, quae lex eſt in motibus corporum libere cadentium: neque iſt ſine ſucceſſu; ita vero fit $-\frac{dy}{y} = \frac{a^2 bdx}{na^2 c + mncx}$ vel $\log\frac{c}{y} = \frac{a^2 b}{mnc}\log\frac{a^2 + mx}{a^2}$. In hac aequatione paullo *generaliori in* qua m et n etiamnum arbitrariae ſunt, porro periculum feci, num non poſſet poni $\frac{a^2 b}{mnc} = 1$, atque id etiam apte fieri vidi: ſic vero obtinui $\log\frac{c}{y} = \frac{a^2 + mx}{a^2}$ vel $\frac{c}{y} = \frac{a^2 + mx}{a^2}$ aut $\frac{y}{c} = \frac{a^2}{a^2 + mx}$. Indicat iſta hypotheſis, eſſe elaſticitates aëris ubique in ratione reciproca quadrata velocitatum, quibus particulae aëreae agitantur, ſive eſſe CR ad BQ, ut BF^2 ad CG^2, atque cum EFH ex hypotheſi parabola eſſet ſuper axe AD verticem habens in ſa punctum B ad diſtantiam $\frac{a^2}{m}$, ſequitur eſſe curvam PQS hyberbolam; Dictam vero diſtantiam $\frac{a^2}{m}$ ſumendam eſſe = 22000 pedum animadverti; Inde talis jam prodit aequatio ſpecifica $\frac{y}{c} = \frac{22000}{22000 + x}$.

Pro curva vero LMO invenitur $\frac{z}{b} = \frac{a^2 y}{c v^2}$ ſeu (quoniam $\frac{a^2}{v^2} = \frac{22000}{22000+x} = \frac{y}{c}$) prodit poſt hanc ſubſtitutionem $\frac{z}{b} = \left(\frac{22000}{22000+x}\right)^2$.

Um nun die Hypotheſe, durch welche die vier Beobachtungen übereinſtimmend gemacht worden ſind, allgemein zu erweiſen, ſucht Bernoulli zu erklären, wie es möglich ſey, daß die mittlere Geſchwindigkeit der Lufttheilchen, oder, welches auf eins hinauskommt, die mittlere Wärme der Luftſchichten deſto gröſſer werde, je höher ſie über der Meeresfläche erhaben ſeyen. Den Zuſtand der freyen Atmoſphäre dürfe man, behauptet er, in Abſicht auf die Wärme nicht nach demjenigen beurtheilen, was man auf den Bergen wahrnimmt, wo beſondere Urſachen mitwirken können; ob man gleich daſelbſt eine beſtändige Verminderung der Wärme in höhern Gegenden finde, ſo ſey es doch keinesweges ungereimt anzunehmen, daß in der freyen Atmoſphäre die mittlere Wärme immer zunähme, je mehr man ſich über die Meeresfläche erhebe. So glaubt er auch, es laſſe ſich annehmen, die Luft an der Erdfläche ſey unter den Polen zehnmal dichter, als unter dem Aequator; dieſer Unterſchied aber verliere ſich nach und nach in gröſſern Höhen.

Die Dichte der Luft müßte alſo von unten hinauf unter den Polen weit ſchneller, als unter dem Aequator abnehmen, ſo daß dieſes Abnehmen unter den Polen in kleinen Höhen wohl nach der Verhältniß $(22000+x)^4 : 22000^4$ fortgehen könnte, weil daſelbſt die Wärme in der Höhe ſehr ſtark zunehmen müß-

müßte, da es unter dem Aequator aus entgegengeſetzten Urſachen oft kaum merklich ſeyn möge. Doch viele der Leſer möchten ihn wohl ſelbſt, zu hören verlangen.

Ut appareat, ſagt er, quousque hypotheſis noſtra conveniat cum experimentis, ponemus in aequatione pro elaſticitatibus ſucceſſive pro x, 1070; 1542; 13158, et 65; ita invenitur reſpective $\frac{y}{c} =$ 0,9536; $\frac{y}{c} = 0{,}9345$; $\frac{y}{c} = 0{,}6257$ atque $\frac{y}{c} = 0{,}99705$: obſervationes autem indicant $\frac{y}{c}$ $= 0{,}9520$; $\frac{y}{c} = 0{,}9364$; $\frac{y}{c} = 0{,}6257$ atque $\frac{y}{c} = 0{,}9970$. Obſervatio tertia aliis hypotheſibus inimiciſſima cum noſtra plane conſpirat, nec reliquae plus quam 0,0019 particulis diſſentiunt, quae in altitudine barometri tres quintas unius lineae partes valent. Nemo autem, qui expertus fuerit, quam vagae et parum inter ſe conſentientes fuerint obſervationes barometricae, tantillam differentiam admodum curabit. Ipſe interim hanc rem non aliter quam hypotheſin precariam conſidero, neque aliam ob cauſam calculum praecedentem praemiſi, quam ut rationem darem, qua fieri poſſit, ut altitudines verticales non reſpondeant logarithmis altitudinum barometricarum, prouti deberet fieri ſi per totam atmoſphaeram uniformis eſſet calor: inſtituto enim calculo factaque comparatione ejus cum experimentis, mihi videre viſus ſum, non poſſe rem hanc a diverſa particularum aërearum gravitatione in diverſis a centro terrae diſtan-

tiis ſufficienter explicari, prouti *Newtonus* tentavit ſtatuendo gravitationes harum particularum decreſcere in ratione quadrata diſtantiarum a centro terrae, quae hypotheſis in altitudinibus 13000 pedes Pariſ. non excurrentibus ſenſibilem differentiam non efficit ab hypotheſi uniformis gravitationis. Similiter ego aliquando incidi in opinionem, auctam vim centrifugam particularum aërearum in majoribus altitudinibus aliquid hic contribuere poſſe; at pariter inſtituto calculo opinioni huic non amplius adhaeſi. Interim non puto, abſurdum eſſe, ſi dicamus calorem aëris medium eo majorem eſſe, quo magis a ſuperficie maris diſtet. Velim autem, ut probe notetur, hic ſermonem eſſe de calore medio in libera atmoſphaera: ſic enim fieri poteſt, ut calor realis quidem in montibus non crescat ex cauſis aliis, nec tamen inde hypotheſis evertatur, pondus columnae mercurii in barometro non praeciſe cenſendum eſſe aequale ponderi columnae aëreae in illa regione ſumtae, ſed ponderi medio omnium columnarum terrae inſiſtentium. De diverſis denſitatibus itaque ſic ſentio.

Si aequalis eſſet ubique calor, forent utique elaſticitatibus ad ſenſus proportionales, reſponderentque altitudines verticales logarithmis altitudinum barometricarum. At vero id experimentis repugnare pono: neque tamen crediderim in duobus locis parum a ſe invicem diſſitis notabilem intercedere poſſe caloris differentiam; quia calor in corpore rariore ut eſt aër, mox uniformiter diſtribuitur, niſi perpetua adſit cauſa, quae aërem vicinum calefaciat.

Alia autem res eſt in locis remotioribus, nec enim abſurdum puto, aërem vel decies denſiorem ſtatuere ſub polis, quam ſub aequatore, ſi modo aër utrobique accipiatur ſuperficiei terrae proximus; at in mag-

magnis altitudinibus minor utique erit differentia inter denſitatem aëris qui polis et ejus, qui aequatori reſpondet ceteris paribus, et propterea inaequaliter admodum decreſcent a ſuperficie terrae denſitates aëris et multo magis decreſcent ſub polis quam ſub aequatore: hoc igitur modo fieri poſſet, ut ſub polis denſitates aëris reales in parvis altitudinibus decreſcant in ratione ut $(22000 + x)^4$ ad 22000^4 ob auctum calorem, et ſub aequatore vix ſenſibiliter decreſcant ob diminutum calorem, quae caloris diminutio prope aequatorem confirmatur ex eo quod culmen montis Pici per decem fere menſium ſpatium ſit nive obtectum, *dum* in ipſa Teneriffae inſula nunquam ut *ferunt ningit*. Igitur non abſurde denſitates mediae conſeri poſſunt diminui in ratione ut $(22000 + x)^2$ ad 22000^2; dum elaſticitates ubique decreſcant in ratione ut $22000 + x$ ad 22000; neque enim haec in iisdem a ſuperficie terrae altitudinibus differre poſſunt, niſi a cauſis fortuito ſupervenientibus et parum durantibus.

Die Anwendung ſeiner Formel auf die Höhenmeſſungen mit dem Barometer zeigt Bernoulli nicht; aber ſie iſt leicht aus ſeinen Sätzen zu finden. Nach ihm verhält ſich nämlich die Luftelaſticität an verſchiedenen Orten, wie die Barometerhöhe. Nun ſetzt er die Höhen über der Meeresfläche $= x$, und nimmt an, die Elaſticität der Luft in dieſen Höhen verhalte ſich zu ihrer Elaſticität am Ufer des Meers $= 22000 : 22000 + x$. Es wird ſich folglich auch die Barometerhöhe eines gegebenen Orts zur Barometerhöhe am Ufer des Meers verhalten $= 22000 : 22000 + x$.

Die Höhe des Orts über der Meeresfläche wird alſo nach ihm leicht durch folgende Analogie gefunden: Wie ſich die beobachtete Borometerhöhe zur Barometer-

terhöhe am Meeresufer (welche man = 28″ ſetzen kann) verhält; ſo verhält ſich 22000 zur Höhe des Orts der Beobachtung über einen feſten Punkt, der 22000 Fuß unter der Meeresfläche liegt.

Mit der zur Richtſchnur angenommenen Erfahrung ſtimmt dieſe Bernoulliſche Regel ganz vortrefflich überein; aber wählt man ſtatt der obigen andere, ſo wird man bald die Unzulänglichkeit derſelben einſehen, und man würde ſich genöthigt ſehen, für jede neue Wahl auch eine neue Hypotheſe zu machen.

Auch bemerkt Herr de Lüc mit Recht, daß man die unterirrdiſche in dem Innern der Erde eingeſchloſſene Luft nicht als einen Theil der freyen Atmoſphäre anſehen könne, daß man alſo auch für die Grundfläche der Atmoſphäre nichts anders als die Oberfläche der Erde ſelbſt annehmen dürfe. Ferner daß daher der Druck der Atmoſphäre auf ihre Grundfläche beträchtlichen Veränderungen unterworfen ſey, wie das Steigen und Fallen des Barometers auf der Erdoberfläche beweiſt. Endlich daß man wegen des Unterſchieds der gleichzeitigen Barometerveränderungen an Orten, die nahe an einander liegen, die Meinung Bernoulli's nicht annehmen könne, daß ſich die Wirkungen der Verminderung und Vermehrung der Wärme in jeder Luftſchicht gegen einander aufheben ſollten.

Auſſerdem müßte ſich, wenn Bernoulli's Formel allgemein wäre, an zwey Orten von ungleicher Höhe immer einerley Unterſchied in den Barometerhöhen finden, und doch kann man durch eine groſſe Menge von Beobachtungen erweiſen, daß ſich dieſer Unterſchied merklich ändere, und dann nimmt B. als einen Grundſatz an, die Barometerhöhe ſey ſtets der Elaſticität der Luft proportional, da doch die Erfahrung gezeigt hat, daß bloß die Dichte der Luft als unmittel-

nächste Ursache das Queckſilber im Barometer erhalte, und daß daſſelbe allezeit in der Verhältniß falle, in welcher dieſe Dichte abnimmt, die Urſache ihres Abnehmens ſey übrigens, welche ſie wolle.

Die Herrn Scheuchzer.

In den Philoſophical Tranſactions [k]) findet ſich eine Abhandlung, die Joh. Gottfr. Scheuchzer im Jahr 1727 der königl. Societät zu London übergab. Darin werden die Beobachtungen ſeines Vaters Joh. Jac. Scheuchzer's und die daraus gezogene Regel ſeines Oheims Johann Scheuchzer's erzählt. Das merkwürdigſte aus dieſer Abhandlung iſt wohl die Beobachtung, welcher Joh. Jac. Scheuchzer im Jahr 1709 im Pfefferbade in der Grafſchaft Sargau gemacht hat.

Er hatte einen Felſen, der ſich an dem kleinen Fluſſe Taminna ſehr ſteil erhebt, mit der Schnur gemeſſen, und die Höhe deſſelben 714 Pariſer Fuß gefunden. Er fand die Barometerhöhe am Fuſſe deſſelben 25 Zoll 9½ Linien; oben auf der Spitze aber ſtand das Queckſilber um 10 Linien niedriger.

Sechs Jahre nachher beobachtete Scheuchzer das Barometer auf dem Glockenthurme der Hauptkirche in Zürich, deſſen Höhe 241 Fuß 4 Zoll beträgt. Er

k) Numb. 405. Nov. 1728. The Barometrical Method of meaſuring the Height of Mountains, with two new tables ſhewing the Height of the Atmoſphere at given Altitudes of Mercury. Extracted chiefly from the Obſervations of *John James Scheuchzer*, M. D. Profeſſor of Mathematiks at Zurie etc. by *J. G. Schleuchzer* und Numb. 406. Dec. Remarks on the Height of Mountains in general and of thoſe of Swiſſerland in particular, with an account of the Riſe of ſome of the moſt conſiderable Rivers of Europe by *J. G. Schleuchzer*.

Er fand auf demſelben das Barometer auf 26 Zoll $6\frac{1}{2}$ Linien; unten am Fuſſe des Thurmes ſtieg es bis 26 Zoll 10 Linien.

Herr Hofr. Käſtner ſtellt mit dieſen Zahlen vergleichende Berechnungen an [1]), und findet für die Luft an der unterſten Stelle, wo Scheuchzer beobachtete, folgende Verhältniſſe der Dichten: Luft : Queckſ. = 0,000098890 : 1, Queckſ. : Luft = 10114 : 1, Waſſer : Luft = 749,20 : 1.

Die Regel, welche Scheuchzer aus dieſer Erfahrung zog, gründet ſich mit der Halleyiſchen auf einerley Sätze, nämlich auf die Eigenſchaft der Hyperbel zwiſchen den Aſymptoten. Nur iſt die Formel, durch welche Scheuchzer ſeine Regel ausdrückt, ſo wie ſein Koefficient von dem Halleyiſchen unterſchieden. Die Formel ſelbſt iſt folgende: Wie ſich 142717, als der Unterſchied der Logarithmen bey der im Pfefferbade beobachteten Barometerhöhen (nämlich 25 Zoll $9\frac{1}{3}$ Linien und 24 Zoll $11\frac{1}{3}$ Linien) verhält zu 714 Fuß als der Höhe des Felſens im Pfefferbade; ſo verhält ſich der Unterſchied zwiſchen den Logarithmen der Barometerhöhen am Ufer des Meers (28 Zoll 1 Linie) zu der Höhe dieſes Orts über der Meeresfläche.

My Father, erzählt Joh. Gottfr. Scheuchzer, *J. J. Scheuchzer* in his Journeys over the Mountains of Swiſſerland as they were more particularly calculated for the Improvement of Natural-Philoſophy in its ſeveral Branches, neglected no Opportunity, along with his other Obſervations, to make ſuch Experiments with the Barometer, as might ſerve to

1) Abhandl. vom Höhenmeſſen mit dem Barometer §. 88 und f.

to illuſtrate the Qualities of the Air, to ſettle the reſpective heights of Places. and particularly to ſhew, how much our Mountains riſe, as well above other neighbouring Mountains in France, Italy, Spain etc. Many of theſe Obſervations are ſcattered up and down in his Writings, particularly in his Itinera Alpina, and the ſeveral Parts of his Natural Hiſtory of Swiſſerland which laſt work was publiſhed in High German. It woud be too tedious to mention all the Experiments he made at different times, and upon different Mountains. But my Deſign in this Paper requires me to me particular in one which for the Height meaſured both with the Line and Barometer is, I believe, the moſt conſiderable that ever was made, and which enabled him more particularly to examine the two tables and by *Caſſini* the younger, according to the Rules of Mr. *Mariotte*, and the Obſervations made by him and others when the Meridian line was perfected in 1703.

This curious Experiment was made in the Year 1709, at Pfeffers, as celebrated Mineral water in the Country of Sargans, at the Bottom and Top of a Mountain, which riſes from a ſmall brook, called the Taminna, to the height of 714 Paris feet, as appeared by letting a line drop down perpendicularly from a tree at top full to the bottom. At the bottom of this Mountain, near the Tamiuna the mercury was by repeated experiments obſerved at $25''$, $9\frac{1}{3}'''$, and at the top it deſcendet to $24''$, $11\frac{1}{3}'''$, ſo that it fell juſt to lines, for 714 feet, which gives about 71 Paris feet for a line, if the heights anſwering to every line were ſuppoſed to be equal.

The heights of the barometer at the bottom and top of the mountain being thus given, the height of it ſhould be, according to M. *Mariotte*, 116°, 0′, 8″,

8″, 11‴, ſhort of the true height by 207 Paris feet, 8 inches; whereby it appears, that the table made according to *Caſſini* 153° 3′, 8″, that is, 921 Pariſ. feet 8″, which exceeds the true height by 207 Pariſ. feet, 8 inches; whereby it appears, that the table made according to the rules of *Mariotte* is much preferable to that of *Caſſini* the younger. The ſame was likewiſe confirmed by another experiment made in June 1715, upon the ſteeple of our Cathedral at Zurich. At the foot of the ſteeple the barometer ſtood at 26″, 10‴, and at the top at 26″, $7\frac{1}{2}$‴, and the height of the ſteeple was found by the line of 241 Pariſ. feet, 4 inches, which gives very near 69 Pariſ. feet for one line. According to the table of *Mariotte* the height of the ſteeple ſhould have been of 237 Pariſ. feet. according to *Caſſini* 265, and according to the new calculation (of which by and by) made purſuant to the experiments above, it comes to 243°, 16″, 2‴, or about two feet more than the true height.

It appearing by the experiments made at Pfeffers, that from 25″, $9\frac{1}{2}$‴ the barometer deſcends to 24″, $11\frac{1}{3}$‴, that is, juſt 10 lines, for the height of 714 feet, and the expanſions of the air being reciprocally as the heights of mercury, my uncle, Dr. *John Scheuchzer*, undertook, purſuant to theſe principles, and the propertiet of the hyperbola, to calculate a new table, after the following method.

As the difference of the logarithms of the two given	Is to foot,	So the difference of the logarithms of	To the height of the atmosphere above the level of the

heights of the barometer 25″ 9⅓‴ and 24″ 11⅓‴, that is 309⅓ and 299′, or	the height of mercury near the ſea, 28″ 1‴ to any leſſer height, as for inſtance 28″ 0‴, that is 337-336 or	the ſea, as it answers to one line of mercury, is
928 - 898 142717	1011 - 1008 12906	64′, 6″, 9‴

In einer zweyten Abhandlung vergleicht J. G. *Scheuchzer* die Regel ſeines Onkels beſonders mit einigen Beobachtungen, welche von den Mitgliedern der Pariſer Akademie der Wiſſenſchaften, welche die Mittagslinie durch Frankreich zogen, in Rouſſillon und Auvergne angeſtellt worden waren:

In France, when the Meridian line, firſt begun in 1669, was continued in 1703, the heights of ſeveral Mountains, particularly in the South of France, were determined Trigonometrically by the Members of the Royal academy of Sciences: And I find up and down in their Memoirs, the heights of the following.

	Height in Toiſes.	Feet.
Mont Clairet in Provence .	277 or	1662
La Maſſane in Rouſſilion . .	397 -	2382
The ſame according to another Obſervation . .	408 -	2448
Bugarach, a Mountain in Languedoc . . .	648 -	3888

Mountains in Auvergne.

Le Puy de Domme, near Clermont	810	4860
La Courlande	838	5028
La Coſte	851	5106
Le Puy de Violent	853	5118
Le Cantal	984	5904
Le Mont d'or	1030	6180

In the County of Avignon.

Le Mont ventoux	1036	6216

Pyrenean Mountains.

S. Barthelemy dans le paix de foix	1185	7110
La Montagne du Mouſſet	1258	7548
Le Canigou	1440	8640

Before I proceed farther, I muſt beg Leave to obſerve, that the Heights of theſe Mountains, in the main, ſeem rather too great. This indeed is eaſily accounted for as they were meaſured by Trigonometrical Obſervations, which will, as I have took Notice above, becauſe of the Refraction of the Air, give the Heights greater than they actually are. But what confirms it ſtill more, is, that according to the Tables above, the Numbers which anſwer to the Heights of the Mercury, as they were obſerved at the Top of ſome of thoſe Mountains, are conſiderably leſs, and that even Monſ. *Caſſini's* own Numbers, which yet we have by ſome undoubted Experiments ſhewn to be too great, fall often ſhort. It will be enough to mention two or three Inſtances. At the Tower of Maſſane in Rouſſillon, the Mercury ſtood at 25″ 5‴, and the Height of that Place was determined trigo-

trigonometrically, of . .	397	Toiſes.
Now 25″ 5‴ anſwer according to *Mariotte*, to . .	342	0
According to *Caſſini*, . .	392	4
According to Dr. *Scheuchzer* .	350	0

At the Top of the Mountain called la Coſte in Auvergne, the Mercury ſtood, Oct. 9, 1700, at 23″ 4‴, and the Height of this Mountain was determined Trigonometrically of . 851° Toiſes.

Now 23″ 4‴ anſwer according to *Mariotte*, to	644° 1′	differ.	306°	5′
Caſſini .	826 1		24	5
Dr. Scheuchzer .	661 5		189	1

The Difference is ſtill more conſiderable with Regard to the high Mountain Mont d'Or en Auvergne, the Height whereof was determined Trigonometrically to. . 1040 Toiſes.

At the Top of this Mountain the Mercury fell, according to an Obſervation made by F. Sebaſtien Truchet, June 8, 1705, to 22″ 11‴, which anſwer according to

Mariotte, to . .	707° 5′	differ.	332°	1′
Caſſini to . .	925 1		114	5
Dr. *Scheuchzer* .	727 3		312	3

I come now to the Mountains of Swiſſerland. The Barometrical Obſervations made by my Father upon ſeveral of the higheſt will convince us, that they riſe aloft, above all the neighbouring ones in France, Spain, Italy and Germany. And that it muſt be ſo appears farther, becauſe from their elevated

Tops; they diſpenſe their Waters to all the European Kingdoms and Provinces around them. Nay, I doubt not, but that they may vye in Height with the moſt conſiderable Mountains in any other Part of the known Globe. Swiſſerland it ſelf, I mean its Valleys and lower Parts, as they are conſiderably remote from the Sea, riſe alſo in Proportion above the Level of it. 'Tis true, the Aſcent thither is but gradual, in Proportion to the Remoteneſs. At Zuric, for Inſtance, which lies towards the Northern Borders of Swiſſerland, the mean Height of the Barometer hath been obſerved of 26″ 5‴, which give the Elevation of that Town, above the Level of the Sea, according to *Mariotte*, 205 Toiſes, 4 Foot, or 1234′, according to Dr. *Scheuchzer*, 210° 4′, or 1264′, and according to *Caſſini*, 221° 4′, or 1330′. This Town is diſtant from the Mouth of the Rhine, which is the neareſt Part of the Ocean, at leaſt 375 Engliſh Miles, or an hundred marine French Leagues, and from Genoa which is neareſt upon the Mediterranean, 225 Engliſh Miles, or 62 French marine Leagues. So that going down from Zuric Northwards towards the Sea, the Deſcent, or Fall, is but ſomething more than 12 Foot, for a marine League of France, if we ſuppoſe a ſtreight Line to be drawn from Zuric to the Sea-ſhore in Holland, but it is much greater going Southward towards the Mediterranean, where it comes at leaſt to 20 Foot for one League. Nay, if we conſider that the higheſt Mountains of Swiſſerland lie almoſt directly between Zuric and the Mediterranean Shores, we muſt allow ſo much more in Proportion, as thoſe Mountains are elevated above the Horizon of Zuric, and how great and ſudden this Elevation be, will appear by the following Obſervations.

At

At *Ennen Seuen gen Aweren* in the Aſcent of the high Mountain *Freyberg*, in the Canton of Glaru, which lies South Eaſt of Zuric, the Mercury was obſerved Sept. 11, 1710, at 23″ 10‴, which gives the Height of that Place above the Level of the Sea according to

Mariotte	569° 2′	or	3416′
Dr. *Scheuchzer*	784 4	-	3508
Caſſini	712 3	-	4275

Upon *Scherf*, one of the Branches of the Freyberg, the Mercury fell Sept. 12, 1710, to 21″ 8‴, which gives the Height of that Part of the Mountain according to

Mariotte	606° 1′	or	5437′
Dr. *Scheuchzer*	931 2	-	5588
Caſſini	1247 4	-	7486

Still higher upon *Blattenſtock* another Part of the ſame Mountain, the Mercury fell on the ſame Day to 21″ 6‴, which anſwer according to

Mariotte, to	933° 2′	or	5600′
Dr. *Scheuchzer*	959 2	-	5756
Caſſini	1293 3	-	7761

Hence from Zuric to the *Blattenſtock* near the Top of the *Freyberg*, there is, in leſs than three Days Journey, a Riſe of 4366 Feet, according to *Mariotte*, and 4492, according to Dr. *Scheuchzer*, that is, more than three times the Elevation of Zuric above the Level of the Sea.

At Guppen ob Schwanden, in the ſame Canton of Glarus, the Mercury was obſerved, Auguſt 5, 1705, at 23″ 4‴, which give, according to

Mariotte	644° 1′ or	3865′
Dr. *Scheuchzer*	661 5 -	3971

(I omit giving the Numbers according to the Tables of Mr. *Caſſini*, having already ſhewn, that they are too great) The Height of this Mountain is nearly the ſame with the celebrated *Puy de Domme*, where Monſ. *Perier* obſerved the Mercury, Sept. 19, 1648, at 23″ 2‴.

Upon Joch, a high Mountain in the Territory of Engelberg, where it confines upon the Canton of Bern, full South of Zuric, the Mercury ſtood, June 23, 1706, at 21″ 4‴, which gives the Height of that Mountain according to

Mariotte	961° 0′ or	5766′
Dr. *Scheuchzer*	987 4 -	5926

This Mountain, though very high, is far from being the higheſt in that Neighbourhood, for next to it there riſes another called the Titlisberg, covered with everlaſting Snow, which we may, upon a moderate Computation, pronounce at leaſt 1000 Foot higher than the Top of the Joch, and conſequently one of the higheſt in the Country.

Upon the Avicula, by the Italians called Monte del'Uccello, and by ſome S. Bernhard's Mountain, from a Chappel built in Honour of that Saint, a high Mountain in Rhaetia, towards Italy, the Mercury was obſerved, July 30, 1707, at 22″ 11‴, which give according to

Mariotte	707° 5′ or	4247′
Dr. *Scheuchzer*	727 3 -	4365

This Height muſt be underſtood only of that Part of the Mountain which is paſſed over by Travellers, the

the Mountain it ſelf riſing conſiderably above it, and the Adula, or Διαδοσέλλας of *Strabo*, Geog. L. III. of which the Avicula is only a Part, being ſtill higher. The Rhenus poſterior, or Hinder Rhein, and the Moüſs, which at laſt loſes itſelf into the Teſin, near Bellinzone, not much above the Entry of the Teſin into the Lake of Locarno, ariſe upon this Mountain.

At Santa Maria, upon the Luckmannier Berg, by ſome S. Barnaby's Mountain, which is likewiſe a Branch of the Adula, the Mercury ſtood Aug. 9, 1725, as upon the Avicula, at 22″ 11‴, which ſhews the Height of theſe two Places to be equal.

In the Alp San Porta, near the Source of the Hinter Rhein, Rhenus poſterior, five Hours and a half from Speluga, Splügen in Rhaetia, the Mercury was obſerved, July 29, 1707, at 21″ 4‴, where it ſtood likewiſe upon the above-mentioned Mountain Joch, whither the Reader is referred for the Height of this Alp.

At Splügen itſelf, the Mercury ſtood the ſame Morning early, at 23″ 3‴, which give the Elevation of Splügen according to *Mariotte* 644° 1′ or 3865, and according to Dr. *Scheuchzer*, 661° 5 or 3971′. So that the Fall of the Rhine from the Alp aforeſaid to Splügen, in five Hours and a half, comes according to *Mariotte*, to 1901, and according to Dr. *Scheuchzer*, to 1955 Paris Feet perpendicular.

At the Capuchins, upon the high Mountain S. Gothard, a celebrated Paſſage out of Swiſſerland into Italy, the Mercury ſtood, June 30, 1705, at 22″ 0‴, which gives the Height of that Paſſage, which with Regard to the higheſt Tops of S. Gothard, lies but as it were at the Foot of a high Moun-

tain, according to *Mariotte* 852°, or 5112′, and according to Dr. *Scheuchzer*, 875° 5′, or 5255, above the Level of the Sea.

Upon the Furca, a high Mountain between the Urſeren Thal, Urſaria Vallis, and the upper Valleſia, and one of the Branches of the S. Gothard, the Height of the Mercury in the Barometer was obſerved, July 31, 1707, at 21″ 5‴, which give the Height of this Mountain above the Level of the Sea, according to *Mariotte*, 947° 1′ 5683′, and according to Dr. *Scheuchzer*, 973° 3′ or 5841. Near this Mountain there are others, which cannot be leſs than 800 or 900 Foot higher.

Theſe Mountains, I mean the Avicula, the Luckmannier Berg, the S. Gothard, and the Furca, together with the Grimſula, the Criſpalt, the Sempronier, or Sempronius Mons, the Adula and a Chain of others, are the Lepontiae Alpes of Pliny [m]) and the Summae Alpes of Caeſar [n]. They begin in the upper Valleſia, traverſe the Canton of Uri, and ſo run on Eaſtwards, acroſs the Country of the Griſoons, towards Tirol. Their greateſt Height above the Level of the Sea, may be fixed in round Numbers to 7500, or 8000 Paris Feet.

'Tis upon theſe very Mountains, that ſome of the moſt conſiderable Rivers of Europe take their firſt Riſe, within very ſmall Diſtances of each other. The Rhoſne, for Inſtance, Rhodanus, by Marcellinus called, *maximi nominis flumen* and by *Varro*, *Fluvius inter tres Europae maximus*, ariſes from two Gletchers, as we call them, or *Mentes glaciales*, huge Mountains of Ice, near the Furca, whoſe Height hath

m) Lib. III. c. XX.

n) De Bellico Gallico Lib. III.

lath been above determined, and thence runs with great Impetuoſity down Valleſia, the Walliſſerland, forming a long Valley, ſurrounded on both Sides with huge Mountains, till it looſes its Waters and Name in the Lacus Lemannus, or Lake of Geneva, whence it flows with a more gentle Deſcent through ſome Provinces of France into the Mediterranean Sea.

The Theſin, Ticinus by Claudian, in his Panegyric upon the Conſulate of the Emperor Honorius, called Pulcher, the handſom, takes its firſt Riſe from two ſmall Lakes upon the S. Gothard, and ſome lateral Sources from the Lago ſopra la Cima di Pettine, upon Mountain called Pettine, the Lago della Sella, *the Lake of* Rottom upon the Luckmannier Berg, the *Lake* of Tom, and the Lake of Bedretto, upon a Mountain of this Name. It deſcends the Lavinia Vallis, or Liviner Valley, and in its Way to the Lake of Locarno, receives many Brooks and Rivulets from the adjoining Mountains: It unites its Waters with the *Po*, near Pavio, and looſes itſelf jointly with that *River* into the Adriatick Gulf.

The Rhine, Rhenus, by Caeſar de Bello Gallico termed *latiſſimus atque altiſſimus*, ariſes in three ſeveral Branches, which are called Rhenus anterior, poſterior, & medius, the further, the hinder, and middle Rhine. The hinder Rhine takes its Riſe upon the high Mountain Avicula, Colmen del Occello, Part of the Adula, in the Alp San Porta, from a Gletcher, or Ice-mountain, which extends in Length full two Hours. The middle Rhine, Rhenus medius, ariſes upon the Luckmannier Berg, which is likewiſe Part of the Adula, in the upper Part of a Valley called San Maria, oppoſite to one of the Sources of the Theſin. The furthermoſt Rhine,

Rhenus anterior, ariſes upon that Branch of the Criſpalt, which is called Cima del Badut, Baduz, and ſoon receives ſeveral lateral Branches from the Alps Mügels and Cornera. My preſent Purpoſe will not ſuffer me to purſue the Courſe of this River in its ſeveral Branches. Near the Monaſtery of Diſentis, the further and middle Rhine join together, and the united Stream falls into the hinder Rhine, near Reichenau. Below Rheineck, the Rhine falls into the Lacus Bodamicus, or Boden Sea, and comes out of it near Stein; whence waſhing for ſometime the Borders of Swiſſerland, it then traverſes great Part of Germany in a very irregular Courſe, till at laſt, in Holland, it looſes itſelf into the great Ocean.

The Reüſs, Ruſa, ariſes from a ſmall Lake called Lago di Luzendro, upon the S. Gothard, but ſoon receives a conſiderable Inforcement from the Furca, and near Urſelen, another from a mountainous Lake in Oberalp. Near Flüelen, not far from Ury, it enters the IV. Waldſtetten Sea, Lacus quatuor Civitatum Sylveſtrium, but reſumes its Courſe and Name at Lucern, and at laſt falls into the Aar below Windiſh, Vindoniſſa.

The Aar, Aarola, Arula, ariſes upon the high Mountain Grimſula, in the upper Valleſia. About three Hours below that, it falls into the Lake of Brientz, and out of that, not far from the Monaſtery Interlachen, into the Lake of Thun, which leaves near the Town of Thun, and thence running by Bern, Solothurn, and ſo down, falls at laſt, after many Windings and Turnings into the Rhine near Coblentz, Confluentia, probably ſo called from the uniting of theſe two conſiderable Rivers. But to proceed.

Gem-

Gemmius Mons, the Gemmi, is a very high and ſteep Mountain in Valleſia, over which there is a Paſſage, but only in Summer-time, from the Frutinger Valley, in the Canton of Bern, to the Mineral Waters at Leük in Valleſia. The Deſcent, on the South-ſide of this Mountain, is ſteep and frightful, even to the Aſpect, beyond what can be imagined, being a narrow Path, cut on the Side of almoſt perpendicular Precipices, ſometimes with trembling wooden Bridges, or Planks over the Clefts in the Mountain, and here and there ſupported with low Walls. Having been geometrically meaſured, it was found of 10110 Feet in Length, or rather Height, its many Windings and Turnings included. At a ſmall Cottage, called Zur Dauben, a poor reſting Place for weary Travellers, being the higheſt Part of the Mountain which is paſſable, the Mercury ſubſided July 1, 1709, to 21″ 3‴ which gives the Height of that Place, according to

Mariotte	. .	974° 5′ or 5849′
And Dr. *Scheuchzer*	.	1002 0 - 6012

Not far from this Cottage, is a ſmall mountainous Lake, called the Dauben Sea, or the Pidgeons Lake, encompaſſed on all Sides with high Mountains, the Tops whereof, for their Steepneſs, it would be impoſſible to reach. At Kandelſtag, the firſt Village in the Frutinger Valley, in the Territory of Bern, going up to the Gemmi, the Mercury roſe on the ſame Day to 24″ 2‴, which give according to

Mariotte	. . .	520° 1′ or 3121′
Dr. *Scheuchzer*	. . .	534 1 - 3205

And at Müllenen, at the Foot of the Gemmi, it ſtood at 25″ 7‴, which anſwer according to

Mari-

Mariotte to	318° 5′	or 1913′
Dr. *Scheuchzer*	327 0 -	1962

On the other Side of the Gemmi, at Leück, a celebrated Place for its Mineral Waters, the Mercury was obſerved July 2, and July 5, 1709, at 23″ 9‴, which anſwers according to *Mariotte*, to 581° 4′, or 3490′, and according to Dr. *Scheuchzer*, to 597° 3′, or 3585′. So that the Cottage Zur Dauben, riſes above Leück, according to

Mariotte,	2359′
Dr. *Scheuchzer*	2427

Above Müllenen, in the Frutinger Valley, according to

Mariotte	3936′
Dr. *Scheuchzer*	4050

And the perpendicular Height of the Gemmi, above the Level of the Sea, conſiderably exceeds 6000 Paris Feet.

But high above all the Mountain of Swiſſerland riſes the Stella, Piz Stail, a ſteep Mountain in the Schamſer Valley, in Rhaetia, or the Griſoons, the Height whereof was by my Uncle Dr. *John Scheuchzer*, by ſome Obſervations made in the Year 1709, determined to 9585 Paris Foot. above the Level of the Sea, according to his own Calculation, or 9441 according to *Mariotte*, and 12196 according to *Caſſini*: A Height, which the Rupicaprae, or Shamoys themſelves ſcarce venture to aſcend.

Bey dem ſo beträchtlichen Unterſchiede der Reſultate aus beiden Beſtimmungen, nämlich nach der trigonometriſchen Ausmeſſung und nach J. Scheuchzers Regel, will S. alſo dennoch bey denen durchs Barometer gefundenen keinen Fehler zugeſtehen, ſondern

dern er giebt die trigonometrisch bestimmten Höhen wegen der Wirkung der Strahlenbrechung für allzugroß an. Die Abmessung, die seiner Regel zum Grunde dient, aber wurde mit der Schnur gemacht, und auch diese Art der Höhenmessungen ist sehr beträchtlichen Fehlern unterworfen; auch hatten überhaupt die Barometerbeobachtungen damals noch zu wenig Zuverlässigkeit, als daß sie zu allgemeinen Ausdrücken in einer Regel hätten gebraucht werden können.

Wir gehen jetzt zu andern Beobachtungen Scheuchzers über. Er ließ vom August 1728 bis in den September 1731 täglich die Höhe des Barometers auf dem Gothard bey den P. Capucinern beobachten, und dasselbe that er auch zu Zürch, und zog die zu gleicher Zeit gemachten Beobachtungen von einander ab, um den Unterschied der Barometerhöhen in beyden Orten zu finden. Da sich dieser Unterschied von Tag zu Tag änderte, so theilte er denselben von halben zu halben Linien in Klassen ein, und zählte ab, wie vielmahl ein jeder in jedem Monate vorgekommen war. Dieses brachte er in eine Tabelle, und ließ sie in Kupfer stechen, um sie unter seine Freunde auszutheilen. Sie wurde seiner Wetterbeschreibung im Jahr 1731, oder Coelum triste ad Calendas Julias angehängt.

So kam im Oktober der Unterschied

4″ 7½‴	1 mal
4 8½	2
4 9	3
4 9½	1
4 10	5
4 10½	3
4 11	11
4 11½	7

5	0	6
5	$0\frac{1}{2}$	5
5	1	6
5	$1\frac{1}{2}$	1
5	3	1
5	$3\frac{1}{2}$	1

vor. Daniel Bernoulli zog aus dieſer Tabelle merkwürdige Folgen o),

Aus

o) S. Acta Helvetica Tom. II. p. 107 u. f. Diverſes Réflexions concernant la Phyſique générale, Second Memoire. Hierher gehört aus dieſer Abhandlung folgendes, nachdem er Scheuchzer's Beobachtungen erzählt hat: Tirons de ces remarques les conſéquences qu'elles nous offrent. La Différence entre les hauteurs barométriques correſpondantes ayant été trouvée invariable, il ne nous reſte plus la moindre eſperance de déterminer la vraye relation entre les baiſſemens du Barométres et les élévations des lieux pour l'atmoſphère baſſe.

Si l'on s'élève d'une certaine hauteur, le Barométre en deſcendra moins en eté qu'en Hiver. Cependant la différence de chaleur n'eſt pas ſuffiſante pour en déduire la grande variation dans les différentes des hauteurs barométriques correſpondantes. Car la plus grande différence ayant été obſervée de 5 p. 6 l. ou de 66 l. au mois de Février 1730 la chaleur de l'été n'a pû dilater l'air compris entre les deux ſols de Zuric et du St. Gothard que tout au plus en raiſon de 8 à 9 ce qui réduiroit la colonne d'air interceptée entre les deux ſols en equilibre avec $58\frac{2}{3}$ l. de mercure; ainſi la différence entre les hauteurs barométriques correſpondantes n'auroit jamais dû être moindre de 4 p. $10\frac{2}{3}$ l. Cependant elle a été obſervée au mois de Juin de 1729 de 4 pouces 2 lignes. Ainſi j'eſtime que la plus grande différence de chaleur peut cauſer environ la moitié de la plus grande variation dans les différences de hauteurs barométriques correſpondantes. A quoi faudra-t-il donc atribuer l'autre moitié de cette variation? C'eſt ce que nous allons examiner.

Si

Aus barometriſchen Beobachtungen von 18 Jahren, die zu Petersburg und folglich an der Meeresfläche

Si nous ſuppoſons qu'une colonne verticale d'air compriſe entre les ſols de Zuric et du St. Gothard ſoit préciſément en équilibre avec la petite colonne de mercure qui fait la différence, entre les deux hauteurs barométriques (ce qui cependant n'eſt pas vrai a la rigueur, à moins que l'atmoſphère ne ſoit en état repos permanent) et ſi l'air compris entre les deux dits ſols eſt ſuppoſé conſerver ſa chaleur, il faut neceſſairement que ce même air ſoit tantôt plus, tantôt moins chargé de matière, pour qu'il réſulte encore une variation dans les différences es hauteurs barométriques correſpondantes: c'eſt ce que j'ai deja dit au §. 3. ou j'ai ajoûté, que la Terre exhalant et abſorbant une grande quantité de matière, mais avec beaucoup d'inégalité, l'atmoſphère ne ſauroit qu'être tantôt plus, tantôt moins chargée de matière, et augmenter ou diminuer par là la hauteur barométrique. Cette matière eſt ſans doute en partie un air pur; et en partie une autre matière heterogène. L'air pur augmente ou diminuë proportionellement les denſités de l'air, et les hauteurs barométriques en doivent ſouffrir des variations a Zuric et au St. Gothard proportionelles, aux mêmes hauteurs moyennes, c'eſt-a-dire en proportion 26 pouces $6\frac{1}{2}$ l., à 21 p. $7\frac{1}{2}$ l ou à peu près en raiſon de 16 à 13; ainſi la différence des variations fait tout au plus la cinquième partie de variation de Zuric, et ſi cette variation eſt de 20 lignes, la plus grande différence des variations ne pourroit etre tout au plus que de 4 lignes. Et comme nous avons vû par l'article precedent, que le plus grand changement du froid au chaud ne peut réduire une colonne de mercure de 5 p. 6 l. (qui eſt la plus grande différence obſervée entre le hauteurs barométriques correſpondantes de Zuric et du St. Gothard) qu'à 58 p. $10\frac{3}{4}$ l. ni par conſéquent cauſer une variation entre les différences de ces hauteurs barométriques au-de-là de $7\frac{1}{3}$ de lignes, ſi nous y ajoûtons les 4 lignes que nous venons de trouver, nous n'aurons encore que $11\frac{1}{3}$ lignes: cependant la variation

che ſind gemacht worden, hat Lambert in den Actis Helveticis gezeigt, daß die mittlern Höhen des Ba-

romes

riation a été obſervée depuis 5 p. 6 l. juſqu'a 4 p 2 l. et par conſequent de 16 l. De là je conclus, qu'une partie des exhalaiſons terreſtres ne ſont pas un air pur, mais d'une autre matière, qui ne s'élèvent pas fort haut, et dont tout l'effet ne tombe que ſur le baromètre d'en bas. Suivant ces principes il faut dire que ſept dixièmes parties des exhalaiſons ſont un air pur, et trois dixièmes parties d'une autre matière hetérogène. Alors ces exhalaiſons, jointes aux changements du froid au chaud, pourront produire une variation entre les hauteurs baromètriques correſpondantes pour Zuric et pour le St. Gothard de 16 l. telle qu'elle a été obſervée. Car la cinquième partie de ſept dixièmes d'une variation totale de 20 lignes ſont $2\frac{4}{5}$ lignes: trois dixièmes de 20 lignes ſont 6 lignes, et le changement du froid fait $7\frac{1}{5}$ du lignes, et toutes les trois cauſes ſont à peu près 16 lignes.

L'atmoſphère baſſe eſt donc toûjours impregnée d'humidités, tantôt plus tantôt moins; c'eſt ce que les Hygromètres nous apprennent. Il ſeroit bien difficile d'indiqueur la proportion du mélange; mais il eſt vraiſemblable par ce que nous venons de dire, que l'effet de la plus grande variation des humidites ne va pas au delà de la cinquante quatrième partie de celui de toute la maſſe du l'atmoſphère, ce qui fait environ ſept pouces d'eau.

Nous voyons donc que la comparaiſon des obſervations baromètriques correſpondantes faites dans deux endroits voiſins mais fort inégalement élevés nous fournit des reflexions plus juſtes ſur l'etat de l'atmoſphère et ſes variations, que toute autre eſpèce d'obſervations. Cette conſideration m'engage à ajouter ici quelques remarques ſur une autre table de Monſr. *Scheuchzer*, dans la quelle il marque les hauteurs du Baromètre elles-mêmes telles qu'elles ont été obſervées a Zuric et aux Capucins du St. Gothard pendant chaque jour du mois de Février 1731. En examinant cette table j'ai remarqué.

1°. Que

meters daſelbſt alle Monate des Jahrs gleich ſind. Da ſich nun zwiſchen Zürch und dem Gothard ein Unter-

1°. Que la hauteur barométrique la plus baſſe à Zuric étoit de 25 p. $7\frac{1}{2}$ l. le 9 Fevrier. Depuis ce jour il a monté preſque continuellement et uniformément juſqu'au 16 Fevrier, que le Baromètre etoit à 27 p. 2 l. la montée entière fut de $18\frac{1}{2}$ lignes.

2°. Que pendant cet intervalle la marche du Baromètre ſur le St. Gothard etoit tout-a-fait ſemblable, excepté qu'elle m'a paru retarder d'un jour. La plus petite hauteur barométrique fut obſervée le 10 Fevr. de 21 p. 0 l. depuis ce jour il a pareillement monté preſque continuellement et uniformement juſqu'au 17 *Fevrier*, et alors il fut obſervée de 21 p. 11 l. la montée entière etoit donc de 11 lignes.

3°. Que cette grande variation s'eſt faite de part et d'autre dans ſept jour de tems: mais pendant ce tems il eſt arrivé à Zuric le 12 Fevrier, que le baromètre a fait un petit mouvement d'environ $\frac{3}{4}$ de ligne en ſens contraire, et la même choſe eſt arrivée le 13 Fevrier ſur le St. Gothard; mais ſa deſcente ne fut que d'une demi ligne.

4°. Qu'a Zuric le Baromètre eſt deſcendu continuellement depuis le 16 Fevrier juſqu'au 26 en deſcendant de 12 lignes. La même choſe eſt arrivée a St. Gothard depuis le 17 Fevr. juſpu'au 26 mais la deſcente totale ne fut que de 8 lignes. Il auroit dû deſcendre juſqu'au 27 Fevr. mais j'ai rémarqué qu'il arrivoit quelques fois de petits changements tout au plus d'une ligne, qui n'étoient pas analogues aux deux endroits. Voici à preſent les conſéquences que je tire de ces remarques.

Si le Baromètre eſt monté à Zuric ſucceſſivement de $18\frac{1}{2}$ lignes depuis le 9 juſqu'au 16 Fevrier, j'en conclus que la terre a exhalé pendant ce tems une grande quantité de matière, dont le poids entier pouvoit tenir ſuſpenduë une colonne de Mercure de $18\frac{1}{2}$ lignes de hauteur. De cette matière nouvellement ré-

terſchied von $5\frac{1}{2}$ Linien zeigt, ſo ſieht man leicht ein, daß auch zwiſchen Zürch und dem Meere ein Unterſchied,

panduë dans l'atmoſphère je prens $\frac{7}{10}$ qui doit avoir été un air pur et élaſtique, et $\frac{3}{10}$ pour des exhalaiſons aqueuſes et autres ſemblables qui ne montérent pas juſqu'à la hauteur du St. Gothard. Les $\frac{7}{10}$ de $18\frac{1}{2}$ lignes de variation ſont à fort peu près 13 lignes. Ces 13 lignes tomboient toutes entières ſur le Baromètre de Zuric: mais le Baromètre du St. Gothard n'en pouvoit recevoir qu'environ les $\frac{4}{5}$ qui font $10\frac{2}{5}$ lignes. Les $\frac{3}{10}$ d'exhalaiſons aqueuſes et autres ſemblables, qui valent à peu près $5\frac{1}{2}$ lig.: achevoient de faire monter le Baromètre à Zuric de $18\frac{1}{2}$ lig.; mais ces exhalaiſons ne montèrent pas juſqu'à la hauteur du St. Gothard, ni ne purent par conſequent faire monter l'autre Baromètre; c'eſt pourquoi cet autre Baromètre n'eſt monté que de 11 lignes, pendant que celui de Zuric eſt monté de $18\frac{1}{2}$ lig. Si ces 11 lignes ſurpaſſent un peu les $10\frac{2}{5}$ lignes, que le calcul nous à données, ce n'eſt ſans doute, qu'a cauſe que le mont de St. Gothard fourniſſoit lui-même une petite quantité d'exhalaiſons; mais l'effet de ces dernières exhalaiſons ne pouvoit etre que très-petit, parce qu'elles ne ſe repandent que de coté ſans s'elever beaucoup. Il eſt remarquable que la proportion obſervée entre les variations barométriques correſpondantes et la plus grande Variation obſervée dans la différence des hauteurs barométriques correſpondantes repondent ſi bien à la proportion entre les exhalaiſons aëriennes et aqueuſes, que j'ai faite comme 7 à 3 et que l'un et l'autre phénomène decoulent ſi naturellement de ces principes.

Il eſt évident auſi, que la preſſion des exhalaiſons doit ſe faire ſentir auſſi-tôt ſur le Baromètre inférieur; mais ces exhalaiſons ſorties des pores et des entrailles de la Terre, quoiqu'on ne conſidère que celles d'air pur, ne ſauroient monter auſi-tôt et etre diſtribuées proportionellement dans toute l'atmoſphère; c'eſt apparemment là la raiſon pourquoi les variations barométriques ſur le St. Gothard retardoient un peu ſur, celles de Zuric. Quant aux petites inégalités, qui conſiſtent

ſtieb ſeyn müſſe. Es nimmt derſelbe beynahe zu, wie das Produkt aus der Höhe des Orts über dem Meer, und

ſistent en ce que les deux variations ne ſuivent pas exactement la même proportion, et que quelques fois les très-petites variations ſe font en ſens contraires, je les attribuë ici pour la plus grande partie au changement de chaleur dans la couche d'air compriſe entre les deux ſols. Ce changement de chaleur ne pouvoit faire aucun effet ſur le Baromètre de Zuric, et il en faiſoit ſur celui du St Gothard. Je juge même de la petiteſſe des dites inégalités qu'il doit avoir régné une chaleur ou un froid aſſés égal pendant tout le mois de Fevrier, auquel les obſervations ont été faites.

Il eſt donc à remarquer que les Baromètres tenus dans des endroits fort élévés par-deſſus la ſurface de la mer, ſouffrent de variations par une cauſe qui ne fait aucune impreſſion ſur les Baromètres, qui ne ſont pas ſenſiblement élevés par-deſſus ladite ſurface. C'eſt le changement du froid et du chaud, qu'on doit ſuppoſer ſe faire dans une grande etenduë de pays en même tems. Lorsque le tems change du froid au chaud, l'air en eſt dilaté, cette dilatation ne ſe fait pas de côtés, parceque le côté en diviendroient ſurchargés d'air au delà de l'équilibre; elle ſe fait donc de bas en haut; le Baromètre inférieur ſoûtient cependant toujours une égale colonne d'air; mais le Baromètre d'enhaut ſoûtient une colonne plus chargée d'air et il doit monter. Le contraire arrive lorsque le tems change du chaud au froid. Delà il faut conclure que la hauteur barométrique moyenne ſur les hautes montagnes eſt plus grande pendant le mois d'Eté que pendant ceux de l'Hiver.

Les réflexions que j'ai faites m'ont paru ſe confirmer encore par les obſervations que Mr *Lambert* a faites à Coire pendant les mois de Mars et d'Avril de cette année, et que j'ai comparée avec des obſervations faites en même tems ici à Bâle. Le Sol de Coire eſt plus élevé que celui de Bâle et la difference moyenne des hauteurs barométriques pour ces deux villes eſt d'environ 16 lignes; En comparant enſemble les hauteurs barométriques correſpondantes, j'ai trouvé

und der Barometerhöhe. Nun iſt die Barometerhöhe zu Zürch 26″ 62‴; auf dem Gothard 21″ 72‴, die Höhe

que la plus grande différence étoit de 17½ lig. et la plus petite différence étoit de 14⅛ lig La plus grande différence tomboit au 13 Avril, et la plus petite au 21 Mars. Depuis le 12 Avril juſqu'au 15 les variations barométriques étoient aſſés conſidérables et inégales d'un endroit à l'autre. Du 12 au 13 le Baromètre deſcendit a Coire de 1½ lig. et à Bâle ſeulement de ¾ de lig. c'eſt ce qui a augmenté la difference tout d'un coup de ¾ de lig. Le lendemain le Baromètre ne fut deſcendu que d'une demi-ligne à Coire, et de deux lignes à Bâle, et c'eſt ce qui remit la différence dans ſon état moyen; enfin le ſurlendemain le Baromètre deſcendit de part et d'autre d'environ 3 lig. par où la différence a conſervé cet état moyen J'ai remarqué qu'à Bâle le froid a augmenté conſidérablement du 12 au 13 et c'eſt en partie la raiſon pourquoi la différence des hauteurs barométriques correſpondantes a augmenté pendant ce jour d'intervalle. Le 21 Mars étoit le jour où la différence des hauteurs barométriques étoit la plus petite, ſavoir de 14⅝ lig. Cette diminution provenoit de ce qu'a Bâle le Baromètre deſcendit de 3 lignes du 20 au 21 Mars, et qu'a Coire il ne deſcendit pendant ce tems-là que de ¾ de ligne, et par là la différence des hauteurs barométriques a diminué de 1¾ de ligne; j'ai remarqué auſſi que du 20 au 21 le froid s'eſt conſidérablement adouci; cette circonſtance devant par elle-même faire monter le Baromètre de Coire a contribué à en diminuer la deſcente, et à rendre la différence entre les deux Baromètres plus petite. La plus grande hauteur barométrique a été à Bâle de 27 p. 8¼ l. le 27 Mars et le même jour le Baromètre eut auſſi la plus grande hauteur à Coire de 26 p. 4¼ l. la différence eſt de 16 lignes. La plus petite hauteur barométrique arriva à Bâle le 14 Mars et Coire le 15 Mars. Cette hauteur fut à Bâle de 26 p. 9¼ l. à Coire de 25 p. 5¾ l. et la différence de ces deux plus petites hauteurs eſt de 15½ lignes. Nous pouvons conclure de ces remarques, que les grandes variations provenoient à Coire et à Bâle d'une

Höhe von Zürch über dem Meer 220 Toiſen, von dem Gothard 1100 Toiſen, ferner der Unterſchied zwiſchen Zürch und dem Gothard $5\frac{1}{2}$ Linien. Man ſetze nun den Unterſchied zwiſchen Zürch und dem Meer $= x'''$, ſo iſt der Unterſchied zwiſchen dem Meer und dem Gothard $= x + 5\frac{1}{2}$ Linie. Folglich:

$(21'' 7\frac{1}{2}''').\ 1100 : (26'' 62''').\ 220 = (x + 5\frac{1}{2}) : x$

und $x = 1\frac{3}{4}$ Linien.

Um ſo viel ſoll alſo die mittlere Höhe zu Zürch im Sommer gröſſer ſeyn als im Winter. Sie wäre alſo:

im Sommer $= 26''\ 7\frac{3}{8}'''$
im Winter $= 26\ 5\frac{5}{8}$.

Auf dem Gothard beträgt der ganze Unterſchied $5\frac{3}{4} + x = 7\frac{1}{4}$ Linien. Daher die mittlere Barometerhöhe daſelbſt

im Sommer $= 21''\ 11\frac{1}{8}'''$
im Winter $= 21\ 3\frac{7}{8}$.

Dieſes würde aus Scheuchzer's Erfahrungen folgen, wenn dieſelben ſo richtig wären, als es zu Beſtimmung ſo kleiner Unterſchiede nöthig iſt. Es wäre zu wünſchen, daß er ſtatt der Unterſchiede die Barometerhöhen auf dem Gothard ſelbſt bekannt gemacht hätte, ſo würde man leichter ſehen, in wie fern dieſe Veränderung von $7\frac{1}{4}$ Linien zutrafe, weil ſie mit keinen andern Erfahrungen übereinkömmt, und wenigſtens um die Hälfte kleiner angeſetzt werden muß.

Um dieſen Zweifel in ſein gehöriges Licht zu ſetzen, fange ich bey Scheuchzer's Beobachtungen, die er zu

d'une même cauſe principale, mais que les grandes variations ſont toujours mêlées de quelques petites variations, dont les cauſes ſont fort différentes pour les deux endroits.

zu Zürch dreyzehn Jahre lang gemacht hat, hat Lambert dieſelben aus ſeinem Manuſcripte abgeſchrieben, und die mittlern Höhen für jeden Monat daraus gezogen, welche er in den Abhandlungen der churf. Baierſchen Akademie der Wiſſenſchaften p) mittheilt. Er fand nämlich

Jänner	26	8,00	Jul.	26	5,76
Februar	26	6,90	Auguſt	26	6,21
März	26	6,18	Sept.	26	6,60
April	26	5,75	Oktober	26	6,62
May	26	5,83	Novemb.	26	6,64
Junius	26	6,620	Decemb.	26	6,96.

Folglich wäre die mittlere Höhe im Jänner um 2¼ Linien gröſſer als im Julius, da ſie doch 1¾ Linien kleiner hätte ſeyn ſollen. Dieſe beyden Erfahrungen ſind alſo um 4 Linien von einander unterſchieden. Dieſer Fehler läßt ſich ohne Bedenken dem Barometer zuſchreiben. Eine geringe Menge von Luft war hinreichend denſelben hervorzubringen. Das Queckſilber muß dabey im Winter höher ſtehen, weil ſich die Luft mehr zuſammenzieht.

Die Beſchaffenheit des Barometers, welches Scheuchzer auf dem Gothard gelaſſen, läßt ſich nicht leicht beurtheilen, weil er die würklichen Barometerhöhen nicht angegeben hat. Lambert hat vier Monate davon gehabt, und ſchließt a. a. O. daraus, daß es ſich mühſamer verändere, weil es faſt alle Veränderungen auf dem Gothard um einen Tag ſpäter anzeige, als das zu Zürch. Man könne zwar einen Theil der Urſache der leichtern Luft auf dem Gothard zuſchreiben, weil ſie ſich länger aufhäufen müſſe, bis das Uebergewicht im Stande ſey, das Reiben der Queck

p) B. 3. (München 1765) S. 116.

Queckſilbers an der Röhre zu überwinden, allein es ſchiene zugleich, daß dieſe Friction eben nicht die kleinſte müſſe geweſen ſeyn. Auſſerdem wechsle Wärme und Kälte daſelbſt das Jahr hindurch weniger ab, weil der Ort ſehr hoch liege, und ſelbſt in den Hundstagen den Schnee in der Nähe habe. Es wäre alſo ſehr zu vermuthen, daß, wenn auch oben etwas Luft in dem Barometer geweſen, der Fehler davon viel geringer ſey, als in dem, was Scheuchzer zu Zürch hatte. Hieraus folge aber, daß die Unterſchiede der mittlern Barometerhöhen um zwey oder drey Linien müßten verändert werden. Wäre das Barometer auf dem Gothard vollkommen gut geweſen, ſo müßte man die Abänderungen der Unterſchiede um 4 Linien geringer machen, weil das Barometer zu Zürch um ſo viel fehlte.

Doch erſetzt Lambert den Mangel der Beobachtungen auf dem Gothard, welche Scheuchzer nicht hatte drucken laſſen, auf eine andere Art, indem er das arithmetriſche Mittel aus den mittlern Höhen zu Zürch für eben dieſe Monate mittheilt. Sie ſind folgende:

	1728	1729	1730	1731
Jan.		319,16	321,79	320,16
Febr.		319,27	318,57	318,19
März		319,66	315,15	320,29
		317,00	317,40	316,93
		317,09	316,27	316,13
		316,52	317,20	317,67
		315,45	316,81	315,77
		316,45	316,27	316,16
	317,03	315,87	317,20	
	316,82	317,32	317,92	
	318,99	317,53	318,67	
	316,61	317,91	320,26	

Zieht man nun von dieſen Zahlen, welche die mittlern Barometerhöhen zu Zürch in Pariſer Linien ſind, die Zahlen der vorhergehenden Tafel ab, ſo bleiben die mittlern Höhen auf dem Gothard, wie folgende Tabelle zeigt:

	1728	1729	1730	1731	d. Mittel
Jan.		257,50	261,21	258,96	259,22
Febr.		258,77	257,74	257,94	258,15
März		259,33	256,51	260,09	158,64
April		257,75	258,60	257,93	258,09
May		258,34	259,81	259,38	259,18
Jun.		259,89	259,55	261,61	260,35
Jul.		259,15	260,89	260,49	260,55
Aug.		260,79	261,52	260,12	260,81
Sept.	257,03	259,67	261,10		259,27
Okt.	257,49	260,66	260,17		259,44
Nov.	259,38	256,66	259,62		258,55
Dec.	256,71	258,71	259,36		258,26

Aus der letzten Columne, welche das Mittel aus den drey Jahren iſt, ſieht man, daß die Abänderungen der mittlern Barometerhöhen auf dem Gotharde lange nicht ſo groß ſind, als ſie vorhin aus dem Unterſchiede der Höhen von Zürch und dem Gothard geſchloſſen wurden. Hier iſt die kleinſte im Februar = 258,15 Linien, die größte im Auguſt = 260,81, und daher der Unterſchied = $2\frac{2}{3}$ Linien, da er hingegen nach der obigen Rechnung $7\frac{1}{4}$ Lin. war. Beyde hätten müſſen übereintreffen, wenn die Barometer gut geweſen wären.

Lambert macht in eben dieſer Abhandlung von den Barometerhöhen und ihren Veränderungen noch viele andere Bemerkungen. In den Actis Helveticis

hatte

hatte er schon aus den 18jährigen Petersburgischen Beobachtungen die Folgerungen gezogen, daß, wenn man die größten Veränderungen des Barometers aus Beobachtungen von vielen Jahren für jeden Monat besonders heraus nimmt, sie unter sich wiederum sehr verschieden sind, und daß die kleinsten allezeit in die Sommermonate, und die größten in die Wintermonate fallen. Ferner daß diese doppelt grösser sind als jene, und überhaupt die größten Veränderungen eines jeden Monats doppelt so groß sind, als diejenigen, welche heraus kommen, wenn man aus vielen Jahren das Mittel nimmt. Diese Sätze weichen, sagt er, kaum in Decimaltheilen einer Linie von dem ab, was die Beobachtungen geben.

Ebendaselbst bestimmt er die monatliche Zunahme dieser Veränderungen auf folgende Art. Man theile die größte Veränderung des Barometers, welche in den Jänner fällt, wenn man viele Jahre zusammennimmt, in 100 gleiche Theile; so sind die größten Veränderungen jeder Monate folgende:

Jan.	100	Jul.	48
Febr.	95	Aug.	56
März	85	Sept.	74
April	73	Okt.	89
May	61	Nov.	96
Jun.	52	Dec.	99

In eben dieser Verhältniß, fährt Lambert fort, wachsen auch die mittlern Veränderungen jeder Monate, aus vielen Jahren zusammengenommen. Daß aber diese Regel nicht nur für Petersburg, sondern auch für andere Oerter diene, glaubt er aus Scheuchzers Beobachtungen, von 10 Jahren und aus Doppelmayers von 11 Jahren auf eben die Art

gefunden zu haben, nur mit dem Unterſchiede, daß bey beiden die geringere Anzahl von Jahren und bey Scheuchzers ſeinen die Unrichtigkeit des Barometers einige kleine Abweichungen machen. Die mittleren Veränderungen waren nämlich:

	Zu Zürch	Zu Nürnberg
Jan.	8,87	12,1
Febr.	9,52	10,2
März	7,66	10,6
April	7,61	9,7
May	6,62	8,7
Jun.	5,12	5,3
Jul.	4,98	5,6
Aug.	4,12	6,6
Sept.	6,29	6,5
Okt.	8,04	9,0
Nov.	8,99	9,7
Dec.	11,31	11,4

Aus den Sätzen, daß die mittlere Höhe an dem Meere durch alle Monate beſtändig iſt, und die Veränderungen der Wärme ſie nicht ändere, folgert er hierauf, daß die Veränderungen des Barometers der Aufhäufung der Luft und Dünſte allein zugeſchrieben werden müſſen.

Die reine Luft, ſagt er, dehnt ſich nothwendig durch die ganze Lufthöhe aus, weil ſie elaſtiſch iſt. Daher muß in dieſer Abſicht das Barometer in jeder Höhe des Orts auf eine proportionale Höhe ſteigen und inſofern das Mariottiſche Geſetz noch immer ſtatt haben. Ferner ereignen ſich, fährt er fort, die größten Veränderungen des Barometers in den Wintermonaten, wo folglich die Wärme bey der Erdfläche geringer und von der Kälte der höhern Luft weniger ver-

verſchieden iſt. Daher können die Veränderungen des Barometers an den höhern Orten nicht merklich von der Wärme herrühren, wie es geſchehen würde, wenn die Wärme der Erde gröſſer wäre.

Die gröſsten und kleinſten Barometerhöhen treffen an höhern und niedrigern Oertern ſelten oder niemals auf gleiche Zeit ein. Der Grund dieſes Satzes liegt in den verſchiedenen Urſachen, welche die Barometerhöhen ändern können, und welche nicht wohl ſo zuſammentreffen, daſs das Gegentheil des Satzes ſtatt hätte. Dieſe wunderbare Vermiſchung der Urſachen, die eine der andern Schranken ſetzen, beſtimmen allerdings die Veränderungen des Barometers nach Maaſſe der geographiſchen Breite, der Höhe des Orts und der Jahrszeit. Sie werden überhaupt mit zunehmender Wärme und mit der Höhe des Orts kleiner. Es ſcheint, daſs ſich die Anhäufung der Dünſte ſchlechterdings nach der Dichtigkeit der Luft richtet, weil die Luft deſto mehrere Dünſte tragen kann, je dichter ſie iſt. Die Dichtigkeit wird aber durch die Wärme eben ſo wohl als wegen der Höhe des Orts kleiner. Man weiſs, daſs die Luft deſto mehr damit angefüllt iſt, je näher man gegen die Pole kommt, wo ſowohl die Kälte als auch ihre Abänderungen gröſſer ſind. Die Ausdünſtung des Waſſers richtet ſich nach den Abwechslungen der Kälte und Wärme, und iſt daher gegen die Pole ſtärker. Wegen der Kälte iſt die Luft dichter, und kann folglich mehrere Dünſte tragen. Beides muſs die Veränderungen des Barometers unter den Polen gröſſer machen.

Alle dieſe Schlüſſe leiten Lambert auf den Satz, daſs die Dünſte wohl das meiſte zu den barometriſchen Veränderungen beytragen. Es lohne ſich daher der Mühe, ſagt er, auf ſolche Erfahrungen zu ſinnen, durch

durch welche man, wo nicht ihre ganze Masse, doch wenigstens ihre Ab- und Zunahme an jedem Orte und für jeden Tag bestimmen könne. Man sieht aber leicht, daß es hier auf die Bestimmung des Gewichts der Dünste ankommt, die in einer Kolumne Luft von gewisser Höhe oder von einem gegebenen Gewicht ist. Dazu thut er mancherley Vorschläge, und fährt dann in seiner Theorie fort.

Die Schwere der Luft und ihre Federkraft sind Ursachen, sagt er, welche das gehobene Gleichgewicht derselben in verschiedenen Orten wieder herstellen. Wir eignen daher der Luft eine beständige Bemühung zu, sich wiederum ins Gleichgewicht oder in ihren Beharrungsstand zu setzen, wenn sie aus demselben gehoben worden. Häufen sich dennoch irgendwo Dünste, so wird die Luft daselbst schwerer, und ein Theil des Uebergewichts breitet sich durch die umliegenden Oerter aus. Da es aber mit der Aufhäufung der Dünste langsam zugeht, so hat die Luft Zeit, sich wieder ins Gleichgewicht zu setzen. Daher steigt das Barometer langsam in die Höhe, und es wird nicht leicht die größte Höhe erreichen, es sey denn, daß es weit herum, z. B. in ganz Europa ebenfalls bey der größten Höhe sey. Aus eben dem Grunde hält es sich länger bey den grössern Höhen auf, wenn das Wetter hell bleibt, oder kein Regen fällt. Wir haben vorhin gesehen, daß es etliche Tage gebraucht, bis das Barometer bey anhaltendem hellen Wetter eine oder zwey Linien herunter sinkt; da es hingegen bey dem Regen schneller zugehet.

Diese Bemühung der Luft, sich wieder ins Gleichgewicht zu setzen, giebt uns nicht nur den Grund von den Aenderungen der Winde, sondern es lassen sich daraus auch verschiedene allgemeine Winde erklären. Einmal erhellet daraus, daß die Luft sich, von den Orten,

wo

wo das Barometer höher ſteht, an diejenigen hinziehen müſſe, wo es niedriger ſteht, wenn beyde Barometer in gleicher Höhe über dem Meer ſind. Dieſes geſchiehet nun 1. wenn ſich Luft und Dünſte an einem Orte aufgehäuft haben. Da es aber damit langſamer zugeht, ſo kann hieraus kein ſtarker Wind entſtehen; er hält aber länger an, und iſt beſtändiger in Abſicht auf die Geſchwindigkeit. 2. Wenn irgendwo das Barometer gefallen iſt, oder wenn es ſtark geregnet hat; da zieht ſich von allen umliegenden Orten Luft dahin, und der Wind wird ſtärker und allgemeiner, je ſtärker und allgemeiner der Regen geweſen. Da der Wind an dem Orte, wo das Barometer zu fallen anfieng, von allen umliegenden Orten herkömmt; ſo müſſen daſelbſt widrige Winde wehen, und ſchnell abwechſeln. Man kann alſo aus dieſem Umſtande ſchlieſſen, wo das Barometer anfing zu fallen.

Dieſe Betrachtungen gehen auf jede einzelne Winde. Es iſt aber noch ein anderer Umſtand, welcher macht, daß der Nord- und Südwind, und ihre Nebenwinde in dem gemäſſigten und kalten Erdgürtel allgemeiner ſeyn müſſen: und dabey findet ſich etwas, welches ſich nicht ſo leicht erklären läßt. Die Luft nämlich iſt unſtreitig im Gleichgewichte, wenn das Barometer aller Orten bey ſeiner mittlern Höhe, und daher an der Meeresfläche bey 28 Zollen ſteht. Ferner iſt die gröſte Aufhebung dieſes Gleichgewichts der Hälfte der gröſten Veränderung gleich, welche das Barometer an jedem Orte haben kann. Ungeachtet ſich dieſe gröſte Veränderung noch nicht aus Gründen beſtimmen läßt; ſo iſt es hier genug, daß es wirklich eine ſolche giebt, welche das Barometer einmal überſchreitet. Denn dieſes iſt eben ſo gut, als wenn man die Unmöglichkeit dieſes Ueberſchreitens bewieſen hätte.

Wir

Wir haben bereits oben verſchiedene von dieſen gröſten Veränderungen nach den drey Umſtänden der geographiſchen Breite, der Höhe des Orts, und der Jahrszeit betrachtet. Diejenigen, welche das Barometer am Meere und im Winter leitet, wachſen von dem Aequator bis zu den Polen von 3 Linien bis auf 3 Zolle. Alſo kann das Barometer unter den Polen $1\frac{1}{2}$ Zoll über oder unter der mittlern Höhe ſtehen; unter dem Aequator aber beträgt dieſe Aufhebung des Gleichgewichtes niemals über $1\frac{1}{2}$ Linie.

Man ſetze alſo, das Barometer ſtehe in den Nordländern bey 29″ 6‴, ſo wird das Gewicht der Luft daſelbſt ihr Gewicht unter dem Aequator, welches am gröſten nur 28″ $1\frac{1}{2}$‴ ſeyn kann, um 1″ $4\frac{1}{2}$‴ überwiegen. Die Luft muß ſich alſo nothwendig von den Polen gegen den Aequator ziehen, und daher ein Nordwind entſtehen.

Eben dieſes muß noch geſchehen, wenn das Barometer vom Pole bis zum Aequator aller Orten ſeine gröſte Höhe hat. Wir können dieſelben in folgender Tabelle vorſtellen.

Polhöhe	gröſte Höhe des Barometers.
80	29″ $6\frac{1}{2}$‴
70	29 6
60	29 $4\frac{1}{2}$
50	29 2
40	28 $8\frac{1}{2}$
30	28 4
20	28 2
0	28 $1\frac{1}{2}$

Woraus leicht zu ſehen, daß von Grad zu Grad ein Uebergewicht iſt, welches macht, daß ſich die Luft vom

Pol

Pol gegen den Aequator ziehen, und daher ein Nordwind entstehen muß. Dieses Uebergewicht hat von dem 30 bis zum 50sten Grade seine größte Zunahme. Daher müßte sich in diesem Erdstriche der Nordwind am stärksten äussern. Er muß nothwendig stärker werden, wenn das Barometer in den wärmern Erdstrichen unter der größten Höhe ist.

Man kann hieraus den Grund angeben, warum die größten Barometerhöhen und die Nordwinde fast allezeit übereintreffen. Die Luft aus den Nordländern ist kälter, und folglich, wenn sie in die wärmere Erdstriche kommt, wird ihre Schnellkraft verstärkt. Dadurch aber macht sie, daß das Barometer noch höher steigen muß.

Wird das Gleichgewicht unter den Polen so aufgehoben, daß das Barometer daselbst seine kleinste Höhe hat, so wird aus gleichem Grunde die Luft unter dem Aequator ein Uebergewicht von 1″ 4½‴ haben. Sie muß sich also von dem Aequator gegen die Pole ziehen, und daher entstehen Südwinde.

Eben dieses muß noch Statt haben, wenn gleich das Barometer von dem Aequator bis zum Pole am tiefsten steht. Die kleinsten Höhen sind:

Polhöhe	kleinste Höhe des ☿
80°	26″ 5½‴
70	26 6
60	26 7½
50	26 10
40	27 3½
30	27 8
20	27 10
0	27 10½

Das

Das Uebergewicht nimmt alſo von Grad zu Grad zu, und die Zunahme iſt, wie vorhin, von dem 50ſten bis zum 30ſten Grade der Breite am größten. Iſt die Luft in den wärmern Erdſtrichen ſchwerer als ihr kleinſtes Gewicht; ſo muß der Südwind nothwendig noch ſtärker werden.

Durch den Südwind kommt wärmere Luft an kältere Oerter. Ihre Schnellkraft muß daher ſchwächer werden, und das Barometer noch tiefer fallen. Man ſieht hieraus wieder, warum die tiefern Barometerhöhen und die ſüdlichen Winde gewöhnlich zuſammentreffen.

In ſo weit haben dieſe beyden Winde eine Aehnlichkeit. Sie gehen aber in verſchiedenen Stücken von einander ab. Denn ungeachtet der Grund davon beyde mahle in den Nordländern zu ſuchen iſt; ſo iſt er darin verſchieden, — daß der Nordwind der Aufhäufung, der Südwind aber dem Fall der Dünſte folgt. Die Aufhäufung iſt langſamer und hält länger an. Hingegen können die Dünſte auf einmal herunter fallen. Ferner erreicht das Barometer nicht anders ſeine größte Höhe, es ſey denn, daß es in weit entlegenen Orten auch geſchehe, und dies macht ſie allgemeiner und anhaltender. Hingegen kann die kleinſte Höhe in einem kleinern Striche Landes ſtatt finden: allein ſie währt nicht lange. Dieſe Sätze ſind aus obigen Betrachtungen zureichend klar. Die Folgen daraus ſind, — daß der Nordwind anhaltender und allgemeiner, der Südwind aber kürzer, abwechſelnder und nicht von ſo langer Dauer iſt. Uebrigens da die Winde noch andre Geſetze haben, nach denen ſie ſich richten, ſo werden dieſe Regeln dadurch eingeſchränkt.

Eine

Eine Frage aber, die hier noch unverändert bleibt, iſt dieſe: warum die ſo ſtarken Abänderungen der Barometerhöhen in den Nordländern, ungeachtet der Bewühung der Luft, ſich wieder ins Gleichgewicht zu ſetzen, ſich dennoch nicht bis in den warmen Erdgürtel erſtrecken? wo die gröſte Aufhebung des Gleichgewichtes kaum 2 Linien beträgt, da ſie in dem gemäſſigten Erdgürtel bis auf einen Zoll, und in dem kalten bis auf 1½ Zoll anwächſt.

Wenn wir dieſe Erfahrungen, von denen man den Grund nicht einſieht, zum Grunde legen; ſo laſſen ſich allerdings Folgen daraus herleiten, welche nur deswegen unſtreitig ſind, weil die Erfahrung gewiß iſt, übrigens aber eben ſo wenig aus vorhergehenden Gründen bewieſen werden können. Man kann aber dennoch daraus die Beſchaffenheit der barometriſchen Veränderungen a poſteriori einſehen, und in ſo ferne haben ſie ihren Nutzen.

Einmal können wir daraus ſchlieſſen, daß die gröſten und kleinſten Barometerhöhen nicht an allen Orten zugleich Statt finden: und wenn dieſes auch wäre, ſo kann die aufgehäufte Maſſe der Dünſte, oder ihre Verminderung nicht ſo lange bleiben, bis ſich die Luft aller Orten ins Gleichgewicht geſetzt hat.

Um dieſes zu beweiſen, wollen wir ſetzen: das Barometer ſtehe aller Orten am höchſten, und die Maſſe von Luft und Dünſten, die ſich aufgehäuft hat, bleibe ſo lange, bis ſie aller Orten im Gleichgewichte iſt: ſo iſt die Frage, wie viel ſodann das Barometer höher ſtehen müſſe als 28 Zolle? die Flächen des warmen, gemäſſigten und kalten Erdgürtels ſind wie die Zahlen 20, 25, und 4. Der Ueberſchuß über der mittlern Höhe iſt 1¾, 8 und 18 Linien, wenn man für jede Zone das Mittel nimmt. Wird dieſer Ueber-

ſchuß mit der Fläche jeder Zone multiplicirt, und die Summe der Producte durch die Summe der Flächen dividirt, ſo hat man

20.	$1\frac{3}{4}$	=	35
25.	8	=	200
4.	18	=	72
49			307

folglich 307 : 49 = $6\frac{1}{4}$ Linien: und um ſo viel müßte das Barometer aller Orten über 28 Zolle ſtehen. Da es nun unter dem Aequator niemals über 28″ $1\frac{1}{2}$‴ ſteht; ſo gehe von dieſen $6\frac{1}{4}$ Linien $4\frac{3}{4}$ ab. Woraus man leicht ſieht, daß die größten Barometerhöhen weder ſo allgemein noch ſo anhaltend ſind, als wir hier geſetzt haben.

Nimmt man nur den gemäſſigten und kalten Erdgürtel, ſo hat man

25.	8	=	200
4.	18	=	72
29			272

folglich der Ueberſchuß über 28 Zoll = 272 : 29 = $9\frac{1}{3}$ Linien: woraus man ſieht, daß die Gröſſe des warmen Erdgürtels zur Verminderung der nördlichen Barometerveränderungen ſehr viel beyträgt. Denn die aufgehäufte Luft in Norden breitet ſich wie vom Mittelpuncte gegen den Umkreis aus, und daher muß die Veränderung des Barometers gegen den Aequator viel geringer werden. Eben dieſes gilt auch für jede einzelne Veränderung des Barometers an den Orten, die vom Pole entfernter ſind.

Ferner ſieht man hieraus, daß die barometriſchen Veränderungen deſto weniger Einfluß in einander haben, je mehr die Climata von einander verſchieden ſind. Und dieſes erhellet in der gemäſſigten Zone am ſtärkſten.

ſen. So kann das Uebergewicht unter dem 50ſten Grade der Breite bis auf 14 Linien anwachſen; da es unter dem 40ſten Grade bey $8\frac{1}{2}$ Linien bleibt. Der Unterſchied iſt $5\frac{1}{2}$ Linien, welche einen ſtarken Sturm aus Norden verurſachen könnten. Indeſſen bleibt deſſen unerachtet die Luft bey dieſen öfters ziemlich ruhig. Man frage demnach billig hiebey, was die nördlichere Luft hindere, ſich bey ſolchem Uebergewichte gegen Süden zu dringen, da wir doch ſonſten ſehen, daß das Barometer faſt durch ganz Europa zu gleicher Zeit ſteigt und fällt.

Ungeachtet dieſe Frage ſich nicht leicht beantworten läßt; ſo ſehen wir doch ſo viel hieraus, daß ſich die Veränderungen des Barometers leichter nach den Parallelſtrichen des Aequators als nach den Mittagszirkeln der Erde richten: daß in einem und eben demſelben Clima die Aufhäufung der Luft und Dünſte oder ihre Verminderung allgemeiner iſt, und in einer viel gröſſern Strecke deſſelben fortgeht, als ſie ſich aus einem Clima in das andere hinüber zieht: endlich daß jedes Clima nach Maaß der Abänderung der Wärme und Kälte eine ihm eigene Aufhäufung und Verminderung der Dünſte habe, welche ſich nach dem Striche, der dem Aequator parallel iſt, leichter und auf einmal zugleich äuſſert, ſich hingegen mühſamer ſüd- und nordwärts verbreitet. So kann z. B. das Barometer unter dem 50ſten Grad der Breite in ganz Europa 14 Linien über der mittlern Höhe ſtehen, und dieſes Uebergewicht vermag dennoch nicht ſo viel, daß das Barometer unter dem 40ſten Grad der Breite mehr als $8\frac{1}{2}$ Linien über die mittlere Höhe hinauf komme.

Da ſich aber dennoch ein Theil von der im nördlichen Clima aufgehäuften Luft und Dünſte in das Südlichere zieht, ſo wird in dieſem die Höhe des Barome-

ters gröſſer, in jenem aber wächſt ſie minder. Will man alſo ſetzen, daß die 4 Linien in dem Nördlichen nur anfangs Statt haben, und das Barometer nach und nach wieder falle, weil es in dem Südlichen um $8\frac{1}{2}$ Linien ſteigt; ſo erhält man allerdings dadurch ein Gleichgewicht: allein es folgt zugleich daraus, daß die Urſachen der barometriſchen Veränderungen in den Nordländern faſt allein zu ſuchen ſind, daß ſie daſelbſt anfangen, und ein groſſer Theil derjenigen, die an ſüdlichern Oertern ſind, mittheilungsweiſe von den nördlichen herrühren. Man müßte alſo die Polarländer als eine reiche und unerſchöpfliche Quelle derſelben anſehen.

Hieraus läßt ſich vermuthen, daß die Veränderungen des Barometers in den Polarländern mit den Veränderungen der Wärme und Kälte, als der vornehmſten Urſache der Dünſte, eine viel kenntlichere Verwandtſchaft haben, als in den Erdſtrichen, die näher bey dem Aequator ſind; weil ſich jene unter dieſe einmengen, und ſie daher unordentlicher machen, welches bey dem Pole viel weniger geſchieht.

Dieſe ſo merklichen Abänderungen in dem Gewichte der Luft dringen nicht bis in den warmen Erdgürtel, wo die Aufhebung des Gleichgewichts höchſtens 2 Linien iſt. Die Abwechslungen der Wärme und Kälte ſind daſelbſt geringer. Daher iſt dieſe Zone gleichſam ſich ſelbſt überlaſſen, und die Veränderungen des Barometers müſſen daſelbſt ordentlicher ſeyn. Die Urſachen, welche in den andern Zonen den ordentlichen Lauf der Winde ſtören, fallen daſelbſt weg: und die Winde, welche daſelbſt herrſchen, ſind die, welche dem Umlaufe der Erde, der Wärme und anziehenden Kraft der Sonne und des Mondes, wie auch der oben erwähnten Circulation der Luft vom Meer zum Land,

und

und hinwiederum vom Lande zum Meere, zugeschrieben werden können, und sich daraus erklären lassen.

In dem gemässigten Erdgürtel mengen sich alle diese Ursachen unter einander. Die Wärme und Kälte wechselt in denselben nicht nur stärker ab, sondern sie ist auch viel ungleicher ausgetheilt. Daher sind die daraus entstehenden Circulationen nicht nur in viele kleinere vertheilt, davon jede eine besondere Richtung hat, sondern sie verursachen auch, daß der Nord- und Südwind, welcher vermöge voriger Betrachtungen ziemlich allgemein seyn sollte, von seinem Wege abgeleitet wird. Man setze, die Luft häufe sich nebst den Dünsten in einem nördlichen Lande auf, so würde das daher entstehende Uebergewicht machen, daß sich die Luft vornemlich gegen Süden ziehen müßte. Allein dadurch kommt sie in ein wärmeres Clima, und ihre Schnellkraft wird verstärkt. Die Luft wird dadurch mehr in die Höhe getrieben, und fließt gegen die kältern Oerter, wo sie niedriger ist. Da sie nun nicht gerade nordwärts zurück kann, weil sie eben von daher verdrängt worden; so zieht sie sich in die neben liegenden Länder, die kälter sind. Und dadurch richtet sich der Wind, welcher gegen Süden wehen sollte, gegen Nordost und Nordwest.

Wird die Luft irgendwo merklich leichter; so entsteht ein Zufluß der Luft aus den umliegenden Oertern, weil das Gleichgewicht gehoben ist. Allein dieser Zufluß währt nicht bloß so lange, bis das Gleichgewicht wieder hergestellt ist, sondern es häuft sich daselbst gemeiniglich die Luft noch mehr auf, bis die Geschwindigkeit, die die zufliessende Luft einmal erlangt hat, wieder vernichtet ist. Man kann dieses bey jeder Aufhebung des Gleichgewichtes sehen. Es entsteht daher eine Art von Oscillation, welche nur nach und nach

abnimmt. Da alſo an eben dem Orte, wo erſt zu wenig Luft war, nunmehr zu viel iſt, ſo iſt klar, daß der Ueberfluß wieder wegflieſſen muß, und auch in dieſem Fall fließt gewöhnlich zu viel weg. Man kann hieraus einen Grund angeben, warum das Barometer, zumahl des Winters, aus der größten Tiefe ſo bald wieder zur größten Höhe kommt, und ſich von dieſer auch bald wieder herunter ſenkt.

Dieſe Abwechslung der gröſſern und kleinern Barometerhöhen, fährt er fort, iſt deſto ſtärker und ſchneller, je ſtärker und ſchneller der erſte Fall iſt. Oefters kommen ſie innerhalb acht Tagen wieder. Geht es aber damit langſamer zu, ſo kann es drey bis vier Wochen anſtehen. Im Hornung 1756 fanden vier ſolche Abwechslungen ſtatt, und einige waren ſchon im Jänner. In dieſem Monate hatte ſich die Luft merklich aufgehäuft, und es brauchte den ganzen Hornung dazu, um ſich durch verſchiedene ſtarke Undulationen dem Gleichgewichte zu nähern, und die Luft in den Stand zu ſetzen, in welchem ſie im Frühlinge anfängt, kleinere Veränderungen zu leiden.

Nach dieſer allgemeinen Betrachtung nimmt Lambert das Mariottiſche Geſetz wieder vor und unterſucht, in wie fern ſich die Abwechslungen, welche Dünſte und Wärme dabey verurſachen, beſtimmen laſſen. Er beſtätigt und erläutert alles durch Unterſuchung und Vergleichung vieler barometriſcher Beobachtungen. Daraus findet er, Mariotte's Geſetz der Dichten treffe eigentlich nur in ſehr groſſen Höhen zu. Näher bey der Erdfläche machen beſonders Dünſte und Wärme Unordnungen darin. Er nimmt darauf Berge an, deren Höhen geometriſch gemeſſen waren, und auf denen auch das Barometer beobachtet worden war. Die geometriſchen Meſſungen hatten

ſchon

ſchon in ſeiner Schrift: Les propietés remarquables de la route de la lumière par les airs durch die Strahlenbrechung verbeſſert. Die Barometerſtände drückte er in Linien aus, und zog von jedes Logarithmen, den von 336, des mittlern Barometerſtandes am Meere ab; da fand er dann, daß der jedesmalige Unterſchied der Logarithmen mit 10000 multiplicirt und die drey niedrigſten Ziffern weggelaſſen, ziemlich genau die Höhen in Toiſen vorſtellte, aber doch bey gröſſern Höhen merkliche Fehler gab. So betrug der Fehler beym Canigou, wo der Barometerſtand 20 Zoll $\frac{1}{2}$ Linie, die geometriſche Höhe 1424, 5 Toiſen iſt, 28 Toiſen. Er ſuchte daher die nöthige Verbeſſerung.

Es ſey die Höhe des Barometers am Meere $= a$ Linien, in der Höhe $x = y$ Linien, und die Höhe x werde in Toiſen ausgedrückt; ſo iſt $10000 \log \frac{a}{y} = x + \frac{43\,(336-y)}{43+(336-y)}$ z. B. es ſey $y = 25''' = 300'''$; ſo iſt

$\log a = \log 336 = 2,5263393$
$\log y = \log 300 = 2,4771212$

$10000 \log \frac{a}{y} \ldots\ldots = 492,181$

Ferner $\frac{43 \cdot 36}{43+36} = 19,6$. Daher

$x = 10000 \log \frac{a}{y} - \frac{43 \cdot (336-y)}{43+(336-y)} = 472,6$

Er findet, daß dieſe Formel zwiſchen verſchiedenen Beobachtungen das Mittel hält, ſchränkt ſich jedoch nur auf die Berge ein, für welche ſie eigentlich gefunden iſt. Als Umſtände, unter welchen die Formel gebraucht werden kann, werden übrigens folgende angegeben:

geben: Einmal da die Unterſchiede zwiſchen den Barometerhöhen an zweyen gleichen Orten veränderlich ſind; ſo wird man der Wahrheit allerdings näher kommen, wenn man aus mehrern das Mittel nimmt. Das Mittel aus der größten und kleinſten iſt nicht zureichend, theils weil ſich dieſelben ſehr ſelten ereignen, theils aber weil es von dem Mittel aus mehrern verſchieden iſt, weil die kleinern Barometerhöhen ſeltener ſind. Nimmt man das Mittel aus ſehr wenigen; ſo ſind die Regentage dabey verdächtig, beſonders wenn an denſelben das Barometer tief unter die mittlere Höhe herabfällt. Es fällt an den untern Oertern viel tiefer als an den höhern, und macht daher den Unterſchied geringer, als er ſeyn ſollte. Und da man bey dieſen Ausmeſſungen immer Beobachtungen, die an zwey Orten zugleich gemacht worden ſind, haben muß; ſo ſind diejenigen Tage dazu am ſchicklichſten, an welchen das Barometer bey der mittlern Höhe und einige Tage in Ruhe geſtanden hat. Endlich bedarf die Formel, da ſie nur nach ſolchen Beobachtungen eingerichtet iſt, welche ſämtlich in den Wintermonaten gemacht worden ſind, bey den Sommermonaten einige Verbeſſerung.

Nach dieſer Formel hat er Tafeln durch alle Linien von [illegible]oll 11 Linien bis 19 Zoll und dann noch durch alle halbe Zoll bis 14 berechnet. Sie ſind auf die mittlere Winterhöhe des Barometers gerichtet, nicht auf den mittlern Stand aus vielen Jahren. Davon wird ebenfalls hier Rechenſchaft gegeben und gezeigt, was alsdann nöthig wäre.

Peter Horrebow.

Viel ähnliches mit Mariotte's Verfahren hat des berühmten Däniſchen Aſtronomen Horrebow's

ſeins q). Auch er ſtellt ſich die Atmoſphäre in Schichten getheilt vor, in deren jeder das Queckſilber um eine Linie fällt, berechnet, wie weit jede unterſte Gränze von ihrer oberſten iſt, und findet hieraus die Höhe, die einem gegebenen Barometerſtande gehört.

Im Auguſtmonate 1737 fand er durch die Erfahrung, man müſſe ſich 75 Fuß über die Meeresfläche erheben, wenn das Queckſilber im Barometer um eine Linie fallen ſolle. Nach dieſer Erfahrung berechnete er eine Tafel, deren Zahlen nach folgender Analogie gefunden wurden: Wie ſich verhält die beobachtete Barometerhöhe zu 336 Linien, als der Höhe des Queckſilbers am Ufer des Meers; ſo verhalten ſich 75 Fuß als die Höhe der Luftſäule, die am Ufer des Meers mit einer Linie Queckſilber das Gleichgewicht hält, zu der Höhe der Luftſäule, die eben ſo viel am Orte der Beobachtung thut. Denn wäre die Luft durchgehends gleich dichte; ſo würde ihre Höhe herauskommen, wenn man die 12, 5 ſechsf. Ruthen mit den 336 Linien, welche die ganze Höhe von 28 Zoll des Queckſilbers im Barometer ausmachen, multiplicirte und alſo 4200 ſechsfüſſige Ruthen ſeyn. Aber es iſt klar, daß die Luft weiter hinan dünner wird, die nächſtfolgende Schicht alſo, welche Horrebow von dem Ende dieſer 12°, 5 bis dahin, wo das Queckſilber wieder um eine Linie fällt, rechnet, höher iſt.

Hieraus folgert er dann, daß ſie in eben dem Verhältniß höher ſeyn müſſe, in welchem die Queckſilberſäule, die

q) S. ſ. Elementa philoſophiae naturalis Cap. VIII. De denſitate ſtratorum relativa et altitudine Atmoſphaerae. Auszüge daraus beſ. des 8ten Kap. findet man in der Nouv. Bibliotheq. Germaniq. 1750. Octob. Nov. Decemb. und durch Herrn Hofr. Käſtner im Hamburg. Mag. 4. Band S. 677. u. f.

die noch im Barometer hängen bleibt, niedriger iſt, und dies nimmt er durchgehends ſo an. Kommt man nämlich dahin, wo das Queckſilber um die Hälfte gefallen iſt, und alſo nur 14 Zoll hoch ſteht; ſo ſchließt er, die Schicht der Atmoſphäre, die zu dieſem Orte auf die ſo eben beſchriebene Art gehört, ſey noch einmal ſo hoch, als die beym Meere, und alſo 25°. An dem Orte, wo das Queckſilber um $\frac{3}{4}$ gefallen iſt, und nur 7 Zoll hoch ſteht, iſt die zugehörige Schicht vier mal ſo hoch als beym Meere, alſo 50° nach franzöſiſchem Maaß.

Aus der von H. berechneten Tafel kann man die Höhe über dem Horizont des Meeres aus der Höhe des Barometers durch alle Linien durch finden. Das folgende mag zu einer Ueberſetzung von H. Methode in die algebraiſche Sprache dienen: Am Meere ſey die Höhe c, über den Horizont erhebt falle es um die Gröſſe b, daß alſo ſeine Höhe $= a - b$ iſt. Vom Meere an, bis man dahin kömmt, wo das Barometer noch um b tiefer fällt, alſo ſeine Höhe $a - 2b$ iſt; bis dahin reicht die zweyte Schicht; ihre Höhe aber verhält ſich zur Höhe der erſten, wie $a : a - b$, und iſt alſo $= ac : (a - b)$. Die Höhe der dritten Schicht geht von da an, wo die Barometerhöhe $a - 2b$ iſt, bis dahin, wo ſie $a - 3b$ wird, und iſt ſelbſt $ac : a - 2b$, weil ſie ſich zur Höhe der erſten, wie $a : a - 2b$ verhält. Dieſes zum voraus geſetzt, iſt klar, daß die Höhe der Schicht, an deren unterſtem Ende das Barometer $a - nb$ hoch ſteht, $ac : (a - nb)$ ſey. Man ſieht alſo folgende Gleichungen ein:

I. Barometerhöhe.	II. Höhe der zugehörigen Schicht.
a.	c.
a — b	ac : (a — b)
a — 2b	ac : (a — 2b)
a — 3b	ac : (a — 3b)
. .	. .
. .	. .
. .	. .
a — nb	ac : (a — nb)

III. Entfernung über dem Meer.

0

c

c (1 + ac : (a — b)

c (1 + ac : (a — b) + ac : (a — 2b)

c (1 + ac : (a — b) ... + ac : (a — (n — 1)b))

Das dritte Glied der dritten Columne nämlich ist die Summe der beyden ersten Glieder der zweyten Col. Das vierte Glied der dritten Col. die Summe der drey ersten der zweyten u. s. f. Man sieht leicht, wie sich aus der zweyten Columne die dritte machen läßt, wenn man die Quotienten a : (a — b), a : (a — 2b); a : (a — 3b) u. s. f. findet, mit c multiplicirt, und die Produkte zusammen addirt, also werden die Entfernungen über dem Horizont aus der Summirung einer harmonischen Progression gefunden. Herrn Horrebow's Zahlen zu erhalten, setzt man a = 28″ b = $\frac{1}{12}$‴ und c = 12°, 5. Hieraus findet er die Entfernung über dem Meere, wo die Höhe des Barometers 0 ist, 26862°, 8. Er behauptet, daß seine Rechnung mit den Erfahrungen gut zutreffe. Die Höhe des Bergs Clairet war (nach dem Bericht der Memoires des Scienc. 1705) durch geometrische Ausmessung 277° gefun-

gefunden worden, und ſeine Hypotheſe giebt ſie 277°, 1. Hr. Maraldi und Caſſini geſtatten (Mem. 1705 S. 290. 291.) einen Irrthum von 2, 3, ja 4 und 4⅔ Linien bey der Barometerhöhe. Schränkt man dieſes nicht in engere Grenzen ein; ſo hofft Hr. Horrebow, ſeine Theorie werde überall genug thun.

Die gefundenen 2686 Toiſen machen faſt 7 1/16 Däniſche Meilen oder 7 Däniſche Meilen und 235 Toiſen, weil die Däniſche Meile 3804 Toiſen hält. So hoch iſt alſo die Atmoſphäre bis dahin, wo ſie gar kein Queckſilber mehr trägt, nach Herrn Horrebow's Hypotheſe, in Däniſchen Meilen. Man ſieht leicht, daß er im eigentlichen Verſtande nur die Entfernung über dem Horizonte kann berechnet haben, wo die Barometerhöhe ſehr klein wird, und daß Hr. Horrebow's Hypotheſe, wie die Halleyiſche, voraus ſetzt, die Luft werde in eben der Verhältniß dünner, in welcher das auf ſie drückende Gewicht abnimmt, alſo ſich in die Halleyiſche verwandeln wird, wenn man die Höhen der Schichten unendlich klein annimmt.

Schober.

Im Jahr 1743 ſtellte C. G. Schober barometriſche Beobachtungen in den polniſchen Salzgruben Wieliczka und Bochnia an r). Das Barometer, deſſen er ſich dabey bediente, war nach Dreßdner Maaſſe die Elle in 24 Zolle, und der Zoll in 12 Linien eingetheilt. Das Gehäuſe war ein viereckigtes Prisma, worin beydes, die Büchſe und Glasröhre der ganzen Länge

r) Zwey Verſuche mit dem Barometer, in den polniſchen Salzgruben, Wieliczka und Bochnia; angeſtellt den 7 und 22 Novemb. 1743 in einem Schreiben an Prof. Käſtner mitgetheilt. S. Hamb. Magaz. 3. Band 3. St. (Hamburg 1749) S. 250 u. f.

länge nach eingeſchloſſen, und nur oben ſo weit die Theilung reichte, ein Stück Glas eingeſetzt war, unter welchem von der einen Seite ein Zeiger angebracht war, der mit der Spitze über die Eintheilung weg, und bis an die Glasröhre ging, von auſſen aber ſich füglich fortrücken ließ.

Den erſten Verſuch damit machte er den 7 Nov. Vormittags zwiſchen 9 und 10 Uhr, in Wieliczka, wobey er den Stand des Queckſilbers unter verſchiedenen Höhen fand, nämlich:

1) Oben auf einem nicht weit von Wieliczka gelegenen Berge bey der Voigtey Czubinow: 31 Zoll ½ Lin.

2) Unten am Fuſſe des Bergs oder über dem Schachte Regis, 190 Ellen (welches die Höhe des ganzen Berges gegen Regis iſt) tiefer als vorher; 31 Zoll 5 Linien.

3) In den Gruben unter dem Schachte Regis in einer Teuffe vom Tage 230 Ellen, 31 Zoll, 8 Linien.

4) Unten in der Kammer Kloski, in einer Teuffe vom Tage, 380 Ellen: 32 Zoll, 3 Linien. Es war alſo die ganze Veränderung der Höhe des Queckſilbers auf 570 Ellen, 1 Zoll, 2½ Linie. Denſelben Tag verſuchte er auch bey dem Schachte Woyczech, was das Queckſilber an ſolchen Orten, wo, nach dem Ausdruck des Bergmannes, keine Wetter ſind, vor eine Höhe erreichte.

Unter dem Schachte, unter einer Teuffe vom Tage, 120 Ellen ſtand das Queckſilber, wie unter Regis, 31 Zoll, 8 Linien.

In der Mitte des Schachts wollte kein Licht lange brennen, unten aber, wo gearbeitet wurde, war es durch öfteres Stören noch zu erhalten, dennoch brennte es beſtändig ganz ſchwach, und mit einer kurzen Flamme, als wenn es ausgehen wollte.

Den

Den andern Verſuch ſtellte er den 22 Nov. ebenfalls Vormittags zwiſchen 9 und 10 Uhr in Bochnia an, wo er in den Gruben mehr Teuffe hatte.

1) Auf einem Berge, nahe bey dem Schacht Campi ſtand das Queckſilber 30 Zoll, 11 Linien.

2) Unten am Fuſſe des Bergs, oder über dem Schachte Campi, 70 Ellen (welches die Höhe des Bergs gegen Campi iſt) tiefer als zuerſt: 31 Zoll 1 Linie.

3) In den Gruben unter dem Schachte Campi in einer Teuffe vom Tage, 176 Ellen, 31 Zoll $5\frac{1}{3}$ Linie.

4) Ferner unter dem Schachte Niszni, welcher gleich unter Campi liegt, in einer Teuffe vom Tage, 382 Ellen: 31 Zoll, 10 Linien.

5) Endlich unter dem Schachte Gladysz, welcher auch unter Niszni liegt, in einer Teuffe vom Tage, 543 Ellen: 32 Zoll, 2 Linien.

Es war alſo das Steigen des Queckſilbers überhaupt in einer Höhe von 613 Ellen, 1 Zoll, 3 Linien.

Joh. Georg Sulzer.

In ſeiner Beſchreibung der Merkwürdigkeiten, welche er auf einer 1742 gemachten Reiſe durch einige Orte des Schweizerlandes beobachtet hat *), befindet ſich im Anhange zuerſt eine Tafel nach Dan. Bernoulli's Formel berechnet. Den mittlern Barometerſtand am Meere ſetzt er = 28 Zoll $4\frac{3}{4}$ Linien. Die Tafel hat 3 Columnen. Die 1ſte iſt überſchrieben: Fall des Queckſilbers vor eine Linie. Die 2te: Höhe des Orts über das Mittell. Meer. Die 3te: Mittlere Höhe des Queckſilbers von 28 Zoll $4\frac{3}{4}$ Lin. durch alle einzelne Linien bis 23 Zoll.

Zum

*) Zürich 1742. 4.

Zum Gebrauche dieſer Tafel giebt S. folgende Vorſchrift: An dem Orte, deſſen Höhe über dem Meere man wiſſen will, ſoll man eine Höhe von 150 oder 200 Fuß wirklich meſſen; und bemerken, um wie viel das Queckſilber von einer Grenze dieſer Höhe zur andern fällt. Aus dieſem Falle und der gemeſſenen Höhe berechnet man nur nach der Regel detri, wie hoch man in ſelbiger Gegend ſteigen muß, daß das Queckſilber um eine Linie fällt. Was man ſo berechnet hat, ſucht man in ſeiner erſten Columne auf; ſo ſteht damit in der zweyten des Orts Höhe über das Meer, in der dritten der mittlere Barometerſtand deſſelben in einer Zeile. Gründe dieſes Verfahrens giebt er nicht an; geſteht aber ſelbſt, man könne unvermerkt wohl ein paar hundert Schuh irren.

Hr. Prof. Böhm hat in ſeiner gründlichen Anleitung zur Meßkunſt auf dem Felde die Sulzeriſche Tafel ebenfalls angehängt. Nachher hat Sulzer noch viele andere Verſuche über das Barometer angeſtellt. Bekannt iſt ſein Neuer Verſuch die Höhe der Berge durch Hülfe des Barometers auszumeſſen in den Denkſchriften der Berliner Akademie für's Jahr 1753. Daſelbſt trägt er zuerſt Verſuche über die Preſſung der Luft vor.

Er nahm ein halb Dutzend gläſerne Röhren, die weit genug waren, um die Anhängung des Queckſilbers an der innern Fläche der Röhre unmerklich zu machen. Dieſe Röhren ließ er mit Hülfe meſſingener Hülſen an einander ſetzen und mit Siegellack in einander kitten, um aus allen eine einzige lange Röhre zu machen, die zu dieſem Gebrauche eben ſo gut war, als wenn ſie aus einem Stücke geweſen wäre. Nachdem er das Ende dieſer Röhre umgebogen hatte, ließ er auf eben die Art wie vorhin eine weitere Röhre, die einen Fuß

lang

lang war, daran ſetzen, und machte dieſe mit der langen Röhre parallel. Oben an der weiten Röhre war ein kleines Röhrchen befeſtigt von ſehr enger Oeffnung. Das ſo zugerichtete Inſtrument ward an ein feſtes Stück Holz angemacht, vermittelſt deſſen man es in einer vertikalen Stellung befeſtigen konnte. Vorher aber war ſchon die Röhre genau in Zolle eingetheilt. Darauf wurde oben bey C in eine lange Röhre etwas Queckſilber eingegoſſen, damit daſſelbe den ganzen Raum unter der Linie AB erfüllte, um eine richtige Linie AB zu erhalten, von welcher man die Höhen in beiden Röhren anrechnen konnte.

Das Haarröhrchen C wurde in dieſer Abſicht ſo lange offen gelaſſen, damit die Luft dadurch ausweichen konnte, indem man das Queckſilber in die Röhre goß. Hierauf wurde das Röhrchen C mit Siegellack verſchloſſen und neben der weiten Röhre ein Farenheitiſch Thermometer aufgehängt, um die Wärme während des Verſuchs beobachten zu können. Der ganze Verſuch wurde in freyer Luft vorgenommen. Die Reſultate waren nach Rheinländiſchem Maaſſe folgende:

Höhe des Barometers.	Thermometer.	Höhe des Q in der langen Röhre.	Raum, den die Luft angenommen.
24″ 56	70	0,00 Zoll	11,00 Zoll
	70	2,30	10,00
	70	5,18	9,00
	70	7,00	8,00
	70½	13,75	7,00
	70¾	16,43	6,50
	71	19,57	6,00
	71	23,55	5,50
	70½	28,00	4,85
	71	33,79	4,50
	71	48,60	3,50
	70½	59,77	3,00
	71	66,50	2,75
	71	74,60	2,50
	72	84,50	2,25
	72½	96,40	2,00
	73	111,15	1,87
	73½		
	74		
	73		

Nach dieſem Verſuch ließ Hr. S. alles in dem Zuſtande, den die letzten Zahlen anzeigen, fünf Stunden lang ſtehen. Da er die Beſchaffenheit der Röhre unterſuchte, fand er, daß die Sonne, deren Strahlen inzwiſchen auf die Röhre gefallen waren, den Thermometer bis auf 81 Grade getrieben hatte. Die Queckſilberſäule in der langen Röhre war ungefähr um 4 Zoll geſtiegen, und die zuſammengedrückte Luft hatte wegen dieſer neuen Wärme die Oberfläche des Queckſilbers platt gedruckt. Doch nahm daſſelbe noch den

ganzen Raum bis auf 1, 87 Zoll ein. Dieſer Ue
ſtand verſicherte ihn, daß die Röhre keine Lu
und kein Queckſilber durchgelaſſen habe. Z
gleicher Zeit kann man daraus ſehen, daß die kleine Ve
änderung des Thermometers während dem Verſuc
keinen merklichen Einfluß haben konnte, die Höhen d
Queckſilbers in der einen oder der andern Röhre
ändern.

Die Reſultate des zweyten Verſuchs waren:

Barometer.	Thermometer.	Höhe d. Queckſilbers.	Raum der Lu
24, 06	62	0, 00	11, 00
	62½	5, 40	8, 90
	62	6, 95	8, 50
	61½	8, 00	8, 00
	62	10, 04	7, 50
	62¼	12, 40	7, 00
	62	15, 57	6, 50
	62	19, 30	5, 95
	62	23, 20	5, 50
	62½	33, 50	4, 50
	62	40, 75	4, 00
	62	50, 00	3, 50
	62	61, 95	3, 00
	62½	79, 79	2, 50
	62¼	98, 56	2, 00
	62½	137, 00	1, 50

Einige Zeit nachher erhielt Hr. S. eine lange gläſe
Röhre, die ſehr weit war; und dieſes bewog ihn,
vorhergehenden Verſuche noch einmal mit mehr B
quemlichkeit zu wiederholen. Alles wurde wie vor
zurecht gemacht, auſſer, daß die lange Röhre nun o
ein

einem Stück war (wenige Fuß ausgenommen, die oben daran gesetzt worden), und diese Röhre war auch weiter als die vorige. Folgende Tabelle enthält den Erfolg. Hier ist aber der Rheinländische Fuß in 12 Zolle getheilt, der Zoll aber nur in 10 Linien.

Barometer.	Thermometer.	Höh. d. Queckſilbers.	Raum der Luft.
			′
29	55	0. 0	12
Während dem Verſuche fiel der Barometer, aber ſo, daß es kaum zu merken war.	beſtändig durch die ganze Zeit des Verſuchs.	2. 2	11
		5. 3	10
		8. 8	9
		13. 7	8
		19. 1	7
		26. 1	6
		36. 1	5
		52. 0	4
		76. 3	3
		124. 6	2
		169. 2	1½

S. bringt den Erfolg aller drey Verſuche in der folgenden Tabelle zuſammen, in welcher er zugleich zu den Säulen des preſſenden Queckſilbers die damaligen Höhen der Barometer hinzugefügt hat, um den ganzen Druck zu haben. Auch hat er die $\frac{1}{100}$, warum das Barometer während dem erſten Verſuche gefallen war, nach und nach davon abgezogen. Die erſten Zahlen ſind verändert worden, indem Hr. S. für die Höhe des Barometers ſowohl, als für den ganzen Raum, den die Luft vor der Preſſung eingenommen hatte, geſetzt hat.

I. Verſuch.		II. Verſuch.		III. Verſu	
Preß.	Dichtigk.	Preß.	Dichtigk.	Preß.	D
1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1
1,093	1,00	1,224	1,236	1,076	1
1,211	1,222	1,288	1,294	1,183	1
1,284	1,375	1,332	1,375	1,303	1
1,559	1,571	1,417	1,466	1,472	1
1,669	1,692	1,515	1,571	1,659	1
1,796	1,833	1,647	1,692	1,900	2
1,958	2,000	1,802	1,849	2,241	2
2,130	2,288	1,964	2,000	2,793	3
2,375	2,444	2,392	2,444	3,631	4
2,936	3,143	2,693	2,750	5,297	6
3,391	3,666	3,078	3,143	6,835	8
3,706	4,000	3,575	3,666		
4,035	4,444	4,320	4,444		
4,438	4,888	5,096	5,500		
4,922	5,500	6,694	7,333		
5,522	5,882				

Man ſieht, daß das Reſultat dieſer drey Ver nicht ganz einerley iſt. Hierüber darf man ſich wundern, da der geringſte Fehler, den man in Bemerkung der Luft begeht, einen merklichen Fe in Anſehung der Höhe des Queckſilbers in der la Röhre hervorbringt. Hr. S. bemerkt, daß der d Verſuch der ſicherſte iſt, und verſichert dabey eine a aus groſſe Genauigkeit gebraucht zu haben. Au dem hatte er diesmal ein Mittel gefunden, die Ma ne zum Verſuch in einen unterirdiſchen Gang ſe Hauſes zu ſetzen, da denn das obere Ende derſel bis an das erſte Stockwerk reichte. Auf dieſe konnte er ſehr genau die Höhe des Queckſilbers in weiten Röhre bemerken, und der Gehülfe bey die

Verſuche konnte mit gleicher Bequemlichkeit gerade ſo viel Queckſilber nachgieſſen, als Hr. S verlangte. Auſſerdem machte die immer gleiche Temperatur des unterirdiſchen Gangs, daß die ganze Zeit des Verſuchs hindurch gänzlich einerley Grad der Wärme blieb.

Aus allen dieſen Beobachtungen zieht Hr. Sulzer den Schluß, 1) daß die Dichtigkeit der Luft immer gröſſer iſt, als die Preſſung, die ſie erleidet; 2) daß der Ueberſchuß der Dichtigkeit über die Preſſung immer zunimmt, je dichter die Luft wird. Um nun das Geſetz der Zuſammendrückung ſich deutlich vorſtellen zu können, nennt Hr. S. das preſſende Gewicht P, und die Dichtigkeit der Luft, die daſſelbe hervorbringt D, alsdann wird man für das Geſetz der Dichtigkeit folgende Gleichung erhalten. $D = P^{\pi}$, wo der Exponent π eine Funktion von P iſt, die mit ihr gröſſer wird.

Auſſer den Verſuchen über die Preſſung der Luft ſtellte Hr. S. noch viele andere über die Verdünnung der Luft durch die Wärme an. Er nahm eine hinlängliche Menge Waſſer, welches ſeine Wärme, die gröſſer war als die Wärme der äuſſern Luft, eine kurze Zeit ohne merkliche Veränderungen behielt, und ſetzte es in ein Zimmer unter der Erde, in welchem der Fahrenheitiſche Thermometer auf 57 Grade ſtand. In dieſes Waſſer ſetzte er den Thermometer nebſt einer gläſernen Röhre, die unten zu war, oben aber eine kleine Oeffnung hatte. Durch vorhergehende Verſuche hatte er bemerkt, daß die Luft in der Röhre, wenn dieſe in das Waſſer getaucht war, in ſehr kurzer Zeit eben den Grad der Wärme erhielt den das Waſſer dem Thermometer mitgetheilt hatte, und dies verſicherte ihn, daß die Luft denſelbigen Grad hatte. Dieſen Grad ſchrieb er auf, hielt die kleine Oeffnung der Röhre zu, damit keine Luft hinein kommen könnte, indem er die Röhre

aus dem Waſſer zog. Hierauf ſetzte er die umgekehrte Röhre in kaltes Waſſer, welches ebenfalls, ſo wie die Luft, den 57 Grad der Wärme hatte. Nachdem alles bis auf dieſen Grad abgekühlt war, fand er, daß das Waſſer in die Röhre geſtiegen war, da ihm die Luft, die ſich nun wieder zuſammengezogen hatte, Platz gelaſſen hatte. Die Maſſe des Waſſers zeigte, wie viel Luft die Wärme vorher aus der Röhre herausgetrieben hatte. Dieſe Verſuche wiederholte er etlichemal, und führt diejenigen an, die er zu einer Zeit gemacht hatte, da der Barometer vollkommen ſtille geſtanden hat.

Grade des Fahrenheitiſchen Thermometers.	Menge der ausgetriebenen Luft.
144	0,172 von der ganzen Maſſe.
107	0,145
100	0,122
94	0,101
84	0,071
57	0,000

Hieraus ſieht Hr. S., daß die Verdünnung der Luft ohngefähr in arithmetriſcher Progreſſion fortgeht. Denn 57 Grade mehr als die beſtändige Temperatur der unterirdiſchen Luft treiben 0,172 Theile Luft aus, und 50 Grade 0,145 Theile u. ſ. f., ſo daß man ohngefähr für einen Grad dieſes Thermometers 0,0026 Theile ſetzen kann. Hiernach kann man leicht die Verdünnungen von dem 32 Grade anfangen, ſtatt des 57 Grades. Hierauf baute Hr. S. folgende Tabelle.

Grade

Grade der Wärme.	Ausgetriebene Luft.
100	0,1768
90	0,1508
80	0,1248
70	0,0988
60	0,0728
50	0,0468
40	0,0208
32	0,0000

Setzt man nun die Luft, welche eine Wärme von 32 Grade hat, gleich 1, so ist die Dichtigkeit der Luft von 40 Grade $1 - 0,0208 = 0,9792$. Die Dichtigkeit der Luft von 50 Grade $1 - 0,0468 = 0,9532$, u. s. f. Nach der Annahme des Hrn. S., daß die Wärme der Dichtigkeit der Luft proportionirt sey, erhält man also folgende Tabelle.

Grade des Thermometers.	Verhältniß der Wärme.
100	1,1768
90	1,1508
80	1,1248
70	1,0988
60	1,0728
50	1,0468
40	1,0208
32	1,0000

Um Gebrauch von dieser Tabelle zu machen, müßte man wissen, wie warm die Luft in jeder Höhe ist, da aber diese Wärme nicht immer und an allen Orten einerley ist, so folgert Sulzer hieraus, daß man unmöglich allgemeine Formeln geben könne, welche alle diese Veränderungen in sich schliessen.

Aus beyderley Verſuchen nun, von der Ausdehnung durch die Wärme und von der Zuſammenpreſſung leitet Hr. S. eine Formel für die Vergleichung zwiſchen Barometerſtande und Höhe über den Horizont des Meers her. Sie iſt folgende:

$$\frac{m\,dx}{u} = \pm C + \frac{1}{(\pi - 1)\,p^{\pi - 1}}$$

Setzt man hier die Wärme u beſtändig; ſo verwandelt ſich die vorige Gleichung in dieſe:

$$\pm C + \frac{1}{(\pi - 1)\,p^{\pi - 1}} = mx \text{ oder}$$

$$p = \left(\frac{1}{(\pi - 1)\,C\,mx + \frac{1}{\pi - 1}}\right)^{\frac{1}{\pi - 1}}$$

wo p die Höhe des Barometers, und x die Höhe über dem Meere iſt.

Die veränderlichen Gröſſen in der vorhergehenden Formel müſſen alſo allezeit nach S. Verſuchen beſtimmt werden, und er giebt doch ſelbſt ſolche in Kleinigkeiten nicht für ganz zuverläſſig aus, ob er gleich aus ſolchen Verſuchen für dieſe Formel Zahlen auf etliche Decimalſtellen berechnet hat. Und nun wendet er ſeine Formel auf eine Beobachtung an, die er ungezweifelt für die richtigſte unter allen erklärt. Sie iſt aus Bouguer's Beſchreibung von Peru. Auf einer Höhe von 2476 Ruthen oder 14856 Fuß fiel das Queckſilber 12 Zoll und 3 Linien, und am Ufer der Südſee ſtund es ungefähr auf 28 Zoll. Nach dieſer Erfahrung iſt alſo $p = 0{,}5630$. Setzt man nun in der allgemeinen Formel $x = 14856$ und $m = 0{,}00004$; ſo bekommt man $p = 0{,}5519$, welches etwas mehr als $3\frac{1}{3}$ Linien Unterſchied in der Höhe des Barometers und ungefähr 400 Fuß in der Höhe des Berges macht.

Sul-

Sulzers Verſuche können alſo wohl überhaupt zur Kenntniß der Luft nützlich ſeyn, aber zu der Abſicht, welche die Aufſchrift ſeiner Abhandlung verſpricht, dienen ſie gar nicht. Kommen wir denn in Luft, die fünf oder ſechs mal ſo ſtark gedruckt wird, als die, in welcher wir leben? Und kann man wohl eine Formel, aus welcher man Etwas um mehr als ſeinen 40ten Theil anders herausbringt, als eine ſehr richtige Beobachtung es angiebt, zu ihrer Beſtätigung mit einer ſolchen richtigen Beobachtung vergleichen? —

Bouguer.

Die von den Mitgliedern der Pariſer Akademie bey der Ausmeſſung des Grades unter dem Aequator angeſtellten Verſuche über Höhenmeſſungen mit dem Barometer gehören unter die merkwürdigſten, die man hat. Von denſelben giebt Bouguer in ſeinem Werke über die Figur der Erde t) folgende Regel: Man drücke die Queckſilberhöhen im Barometer in Linien aus, ſchlage in gewöhnlichen Tafeln dieſer Zahlen Logarithmen auf und nehme derſelben Differenz. Von dieſem ziehe man ſeinen dreiſſigſten Theil ab und behalte von dem, was übrig bleibt, nur die Kennzifer und die vier nächſten höchſten Zifern; das iſt die relative Höhe der Oerter in Toiſen.

Man ſieht leicht, daß dieſe Regel ſich ſehr wenig von der längſt vorher bekannten Halley'ſchen unterſcheidet. B. nennt ſie ſehr einfach, von ihrem Grun-

t) S. La figure de la terre .... Par. 1749. 4. im vorangeſetzten Voyage au Perou p. XXXIX: Und obſervations des hauteurs faites avec le baromètre au mois d'Aout 1751 ſur une partie des Alpes par M. *Neadham* (Bern. 1760. 4.), wobey ſich ein Brief befindet, den Bouguer kurz vor ſeinem Tode an Neadham ſchrieb.

Grunde ſagt er nur; daß ſie darauf ankomme, daß ſich die Dichten der Luft in geometriſcher Progreſſion ändern, indem ſich die Höhen in arithmetriſcher ändern. Hr. Hofr. Käſtner muthmaßt u), B. habe ſeine Regel alſo gefunden: Er hätte eine gewiſſe Verhältniß zwiſchen den Dichten des Waſſers und der Luft am Meere angenommen, daraus die zwiſchen Luft und Queckſilber hergeleitet, und ſich ſo eine Formel nach der Anleitung gemacht, die Halley vorlängſt gegeben hatte. Nun hätte er, um eine leichte Rechnung zu bekommen, das was in den veränderlichen Logarithmen muß multiplicirt werden, ſo einfach als möglich zu machen geſucht. Dabey würde er ſich denn freylich kleine Aenderungen in den Zahlen, aus denen dieſer Koeffi-cient entſteht, verſtattet haben, um ihn endlich auf $\frac{290000}{30}$ zu bringen, welches die Bequemlichkeit gab, daß man nur $\frac{1}{30}$ abziehen darf.

Uebrigens ſtimmt die Anwendung dieſer Regel auf die Beobachtungen, die man auf zweyen Spitzen der Cordeliere, dem Pichincha und Chouſſat angeſtellt hat, mit der geometriſchen Ausmeſſung bis auf eine Toiſe überein, und B. verſichert, er könne ſie noch durch mehr als 30 Beyſpiele beſtätigen. Allein, ſetzt er hinzu, es iſt merkwürdig, daß dieſe Methode, ſelbſt wenn man ſie ſo allgemein als möglich macht, in den untern Theilen der Cordeliere nicht mehr zutrifft. Um dies Phänomen zu erklären, ſchrieb er daher x) den Theilen der Luft eine Federkraft von verſchiedener Stärke zu. Zum Beweiſe ſeiner Hypotheſe führt er einige Ver-

u) Abhandl. von Höhenmeſſ. mit dem Baromet. §. 102. u. f.

x) Sur les dilatations de l'air dans l'atmoſphère par M. Bouguer in den Memoires de l'Acad. Roy. des ſc. de Paris 1753 p. 515 u. f.

ſuche mit dem Pendel an, die ihm gezeigt haben, die Dichte der Luft in der Atmoſphäre verhalte ſich nicht immer wie die zuſammendrückende Kraft. Der Verluſt der Bewegung oder die Verminderung, welche die Ausſchweifungen eines und eben deſſelben Pendels in einer gewiſſen Zeit erlitten, zeigten ihm den Grad der Dichte der Luft an.

Mehrere Unterſuchungen über Bouguer's Regel findet man in Hrn. Hofr. Käſtner's o. a. Schrift.

Needham.

Dieſer glaubt in der vorhin von ihm angeführten Schrift, bey groſſen Höhen über das Meer, auf welche allein Bouguer ſeine Regel wolle angewandt haben, ſeyen 63 Toiſen, um ſo viel er die Höhen der Berge gröſſer fand, nicht beträchtlich. Er ſchlägt vor, man ſolle ein Barometer am Meere beobachten laſſen, ein anderes mit auf die Reiſe nehmen und geringere Höhen, bis ſich etwa das Queckſilber 38 oder 40 Linien ſenkt, d. i. Höhen von 6-700 Toiſen nach Bouguer's Regel von unten hinauf rechnen, aber nicht vergeſſen, die genannten 63 Toiſen abzuziehen.

Lieſt man die Käſtneriſchen Unterſuchungen über B. Regel; ſo ſieht man gar leicht, daß N. die Gründe von B. Regel nicht aufgeſucht hat und ſo was an ſie flicken will, das nicht an ſie paßt.

Barometertafeln
von
Tobias Mayer.

Schon im Jahr 1751 theilte Tob. Mayer dieſe Tafeln über die Höhen der Luft für eine jede Höhe des Queckſilbers im Barometer Hollmannen mit. Den

Ge-

Gebrauch derſelben beſchreibt er ſelbſt in einem Briefe an dieſen kurz alſo: Wenn an zweyen verſchiedenen von einander nicht allzuweit entfernten Oertern zu gleicher Zeit die Höhe des Queckſilbers iſt beobachtet worden, ſo ſuche man die beyden Höhen in der erſten Columne der Tafel und nehme gegen über in der andern die zugehörigen Zahlen und ziehe die kleinere von der gröſſern ab; alsdann zeigt der Unterſchied an, um wie viele Pariſer Toiſen der eine Ort höher liegt als der andere. Z. B. auf dem Berge Canigou im mittäglichen Frankreich fanden die Franzöſiſchen Aſtronomen die Höhe des Queckſilbers = 20 Zoll $0\frac{1}{3}$ Lin.; am Ufer des Meers aber 27 Zoll $11\frac{1}{3}$ Lin. Die zugehörigen Zahlen in der Tabelle ſind 1507 und 60; der Unterſchied 1444, um ſo viel Toiſen iſt der Berg Canigou über die Meeresfläche erhoben. Die wirkliche geometriſche Meſſung giebt für die Höhe des Berges 1441 Toiſen, und alſo nur 6 Toiſen weniger als die Tafel. Wenn für einen Ort die mittlere Höhe des Barometers aus vielfältigen Beobachtungen bekannt iſt; ſo giebt die in der Tabelle dieſer Höhe correſpondirende Zahl die Erhöhung des Orts über die Meeresfläche, wiewohl nicht ſo genau, als wenn man auf vorige Art zugleich die Höhe des Queckſilbers am Meere ſelbſt bekannt erhalten hat.

Einige Jahre nachher bediente ſich Hollmann dieſer Tafel bey Beſtimmung der Höhen von Clausthal und Göttingen [y]).

Nachricht von dieſen Mayer'ſchen Tafeln giebt, aber nur beyläufig, Hr. Hofr. Beckmann [z]). Er ſagt hier, daß er zwey Tafeln zur Meſſung der Höhen mit

y) S. Comm. Soc. Scientiar. Gotting. Tom IV ad Ann. 1754 p. 93.

z) M. Erich Lapmanns ſibiriſche Briefe herausgegeb. von Schlözer (Göttingen 1769. 8.) p. 34. Anmerk.

mit dem Barometer beſitze, die von dem ſeel. Mayer entworfen ſeyen. Nach der Hand redet davon Hr. Hofr. Käſtner [a]) nach einer Abſchrift, die ihm des Verfertigers Sohn, der jetzige Hr. Hofr. Mayer in Erlangen mitgetheilt hatte, welcher die Tafeln von Hrn. Hofr. Beckmann bekam. Hollmann giebt nachher davon ausführlichere Nachricht [b]).

Die Art ihrer Verfertigung und die Gründe, worauf ſie beruhen, ſind noch unbekannt; aber aus verſchiedenen damit angeſtellten Verſuchen hat man gefunden, daß ſie vor allen bisher kund gewordenen Berechnungen der Wahrheit noch immer am nächſten gekommen ſind. Sie gehen durch alle einzelne Linien der Barometerhöhen, die innerhalb ihrer Grenzen fallen. Die erſte von 28 Zoll 4 Linien und der Höhe 0 bis 15 Zoll 0 Linie, dazu die Höhe 2762 Toiſen gehört. Die zweyte fängt von 29 Zoll 6 Linien an, der ſie 77 Toiſen, als Tiefe oder vermeinte Höhe giebt. Bey 28 Zoll iſt ihre Höhe = 0; und ihr letztes Glied 14 Zoll 6 Linien mit 2859 Toiſ. Höhe.

Hr. Hofr. Käſtner hat a. a. O. die Vorſchrift, nach welcher die erſte Tafel berechnet iſt, auf folgende Art aufgeſucht: In der Formel

$$x = c \cdot \frac{\text{log. nat. } (f : y)}{\text{log. nat. } (f : g)}$$

welche zur Findung der Höhe ſo ſehr bequem iſt, weil man bey ihr ſogleich Briggiſche Logarithmen brauchen kann, iſt der 1ſten Tafel gemäß $f = 340$ Lin. $g = 20$ Zoll $= 240$ Lin. $c = 1513$ Toiſen.

Alſo

a) S. Höhenmeſſ. mit dem Barom. p. 320 u. f.

b) Nöthiger Unterricht von Barometern und Thermometern von Sem. Chr. Hollmann (Göttingen 1783 8.). p. 102 u. f.

Alſo überhaupt $x = \frac{1513 \log.(340 : y)}{\log.(34 : 24)}$

Nun iſt log. (34 : 24) = 0, 151 2677

log. 0, 151 2677 = 0, 1797462 — 1

log. 1513 = 3, 1798389

Alſo log. 1513 — log (34 : 24) = 4, 00009

und die Zahl zu dieſem Logarith. = 100

Da aber die Zahlen der Tafel wohl nicht in gröſsten Schärfe zu verſtehen ſind und man dabey ſ nigkeiten beyſeite ſetzen kann; ſo darf man für l Zahl 10000 annehmen. Der Logarithme, der Nenner in der Formel für x ſteht, iſt alſo beinahe Zehntauſendtheil der Zahl, die im Zähler in den änderlichen Logarithmen multiplicirt wird. Es iſt ſo x = 10000 . log (340 : y), wo y die Bar terhöhe in Linien ausdrückt und x eine Zahl von ſen bedeutet.

Die zweyte Tafel ſetzt bey 28 Zoll 4 Linien Höhe = — 51, eigentlich ſo viel Tiefe unter ih Horizont. In der erſten aber gehören zu eben Barometerſtande 51 Toiſen wirkliche Höhen über ih Horizont. Das entdeckt ſogleich, daſs beyde Ta im Grunde einerley ſind, und daſs die zweyte Hö über einem Horizont angiebt, der 51 Toiſen über erſten ihre erhoben iſt. Bedeutet alſo x in der er Taf. und z in der zweyten Zahlen, die zu einerley S rometerſtande gehören; ſo iſt z = x — 51. Ue gens iſt es jetzt ausgemacht, daſs Mayers R bey allen den Rechnungen, die hier jetzt den mei Beifall zu verdienen ſcheinen, zum Grunde liegt.

Die Tafeln ſelbſt findet man unter der Aufſchr *Tob. Mayeri* Tabula Altitudinum Mercurii barom ci cum reſpondentibus locorum ſupra maris ſupe

dem altitudinibus in Hollmanns oben angeführter Schrift.

Sam. Chriſt. Hollmann.

Dieſer giebt in ſeiner Phyſik zur Beſtimmung der reſpektiven Erhöhungen unterſchiedener Oerter über einander und denſelben Horizont folgende Vorſchrift. Sunt .... *altitudines* fere inter ſe a data ſuperficie ut *differentiae* altitudinum *barometricae*. ſub iisdem circumſtantiis. Ita v. c. differentia altitudinis barometricae in ſummo montis urbi noſtrae proxime adjacentis vertice *dem Haynberg* ad eam, quae in ſummo montis non procul *Dransfelda*, oppido propinquo ſibi jugo obſervatur, ceteris omnibus paribus eſt ut 7 : 10 circiter, et ad eam, quae in ſummo apice montis Bructerorum, *dem Brocks- oder Blocksberg* d. 10 Jul. 1741 a nobis obſervata eſt, ut 7 : 35. Sunt ergo montium illorum altitudines ſupra horizontem hujus civitatis circiter inter ſe, ut 7 : 10 item ut 7 : 35 et ut 10 : 35.

Schon Hr. Hofr. Käſtner aber erinnert mit vollkommenen Rechte, Hollmann nehme hier offenbar an, wenn das Barometer gleich viel fallen ſoll, müſſe man allemal gleich viel ſteigen, von welcher Stelle man auch zu ſteigen anfange. Die ganze Vorſchrift ſtreitet gegen die bekannte Elaſticität der Luft; eben aus dieſer Urſache halte ich es nicht für der Mühe werth, mich länger hierbey aufzuhalten.

Gregor Fontana.

Auch der berühmte Italieniſche Mathematiker Fontana ſchrieb im Jahr 1771 ein Werk über die Baro-

Barometerhöhe c). Seine Abſicht dabey war freylich nur die Anwendung analytiſcher Kunſtgriffe zu Auflöſung folgender allgemeinen Aufgabe:

Geſetzt man hat die Barometerhöhe am Meere; die Schwere iſt veränderlich und verhält ſich umgekehrt, wie eine Potenz der Entfernung vom Mittelpunkte der Erde, deren Exponent gegeben iſt; wie groß iſt die Barometerhöhe in einer gegebenen Stelle über dem Meere?

Er bringt die Auflöſung auf eine integrabele Differentialgleichung, worin die veränderlichen Gröſſen vermengt ſind. Uebrigens kommt die Aufgabe ſelbſt in der Ausübung nicht vor, indem wir immer auf Stellen bleiben, wo die Schwere als unveränderlich angeſehen wird.

Es ſey A die Höhe des Queckſilbers im Barometer über der Meeresfläche, x ſey die perpendikuläre Höhe des Orts über dieſelbe, z die Höhe des Queſilbers an dieſem Ort, f die Dichte der nahe am Meere befindlichen Luft, q die Dichte derſelben über x, g die beſchleunigende Schwerkraft über der Erdoberfläche, und 2 endlich der Halbmeſſer der Erde.

Es wird alſo $gA =$ ſeyn, dem ganzen Druck der Luftſäule von der Oberfläche des Meeres bis an die Atmoſphäre: ſetzt man nun $(2+x)^2 : r^n = g : \frac{gr^n}{(2+x)^n}$ welches die beſchleunigende Schwerkraft über x ausdrückt,

c) Della Altezze barometriche e di alcuni inſigni paradoſſi relativi alle medeſime, Saggio analitico ..... del P. *Gregorio Fontana*, delle Scuole Pie Pubbl. Prof. di Mathematica nella Regio Univerſita di Pavia, Socio del' Accademia dell' Inſtituto di Bologna. Pavia 1771. 8. 160 S.

drückt, und multiplicirt dieſes durch Z, ſo erhält man $\frac{gr^n z}{(r+X)^n}$ = dem Druck der obern Luft über x; hieraus erhält man $gA - \frac{gr^n z}{(2+x)^n}$ = dem Druck der Luftſäule der Höhe x. Nimmt man nun von dieſer Säule dx weg, und multiplicirt es durch die Dichtigkeit q, und die beſchleunigende Schwerkraft $\frac{gr^n}{(r+x)^n}$ ſo drückt das Produkt $\frac{gr^n q dx}{(r+X)^n}$ den Elementardruck dieſer Säule aus. Man hat daher $\int \frac{gr^n q dx}{(r+x)^n} = gA - \frac{gr^n z}{(r+X)^n}$, und wenn man differentiirt, $q dx = -dz + \frac{nz dx}{r+X}$. Nimmt man nun die Dichtigkeit der Luft den von oben herab drückenden Gewichten und einem ſtets gleichen und beſtändigen Gewicht C proportional, ſo erhält man die Analogie $gA + C : \frac{gr^n z}{(r+x)^n} + C = f : q$, und $q = \frac{fC + \frac{fgr^n z}{(r+x)^n}}{gA+C}$.

Alſo $dz - \frac{nz dx}{r+X} + \frac{fgr^n z dx}{(gA+C)(2+X)^n} = -\frac{fC dx}{gA+C}$.

Um dieſe Gleichung zu integriren, trenne man die veränderlichen Grössen, uno ſetze z = einer Funktion von x (welche wir X nennen), die mit einer unbeſtimm-

ſtimmten Gröſſe u multiplicirt wird, oder man mache $z = Xu$ und $dz = Xdu + udX$, und man erhält durch die Subſtitution in der Differentialgleichung:

$$Xdu + udX + \left(\frac{fgr^n u}{(gA+C)(r+x)^n} - \frac{nu}{r+x}\right) Xdx = -\frac{fCdx}{gA+C}.$$

Nimmt man die unbeſtimmten Gröſſen weg, ſo erhält man $udX - \frac{nuXdx}{r+x} + \frac{fgr^n uXdx}{(gA+C)(r+X)^n} = o$; hieraus folgt $lX = l(r+x)^n + \frac{fgr^n}{(n-1)(gA+C)(r+X)^{n-1}} + o$ conſt., und folglich $X = o + l(r+x)^n + \frac{fgr^n}{(n-1)(gA+C)(r+x)^{n-1}}$ (wobey E die Zahl bedeutet, deren Logarithme $= 1$ iſt). Aus den beyden übrigen Ausdrücken der erſten Gleichung erhält man $Xdu = -\frac{fCdx}{gA+C}$;

$$du = -\frac{fCdx}{(gA+C)X} = -\frac{fCdx}{gA+C} \times E^{\frac{-fgr^n}{(n-1)(gA+C)(r+X)^{n-1}} - l(r+X)^n - \Theta}$$

folglich $u = f - \frac{fCdx}{gA+C} \times E^{\frac{fgr^n}{(n-1)(gA+C)(r+X)^{n-1}} - l(r+X)^n - \Theta} + \Delta \text{ conſt. } 2^n = f - \frac{fCdx}{(gA+C)(r+X)^n} \times$

$$\times E \frac{fgr^n}{(n-1)(gA+C)(r+X)^{n-1}} - \Theta$$

$$+\Delta = -\frac{C}{gr^n}$$

$$E - \frac{fgr^n}{(n-1)(gA+C)(r+X)^{n-1}} - \Theta$$

$\times\Delta$: Also $Xu = -\frac{C}{gr^n} E\,l(r+X)^n +$

$$\Delta \times E \frac{fgr^n}{(n-1)(gA+C)(r+X)^{n-1}} + l(r+X)^n + \Theta$$

$$= -\frac{C(r+X)^n}{gr^n} + \Delta(r+X)^n$$

$$\times E\Theta + - \frac{fgr^n}{(n-1)(gA+C)(r+X)^{n-1}}$$

Da nun $Z = A$ wird, wenn $X = O$ wird, so wird A seyn $= -\frac{C}{g} + \Delta r^n \times$

$E\Theta + \frac{fgr}{[n-1][gA+C]}$; und $\Delta =$

$\frac{Ag+C}{gr^n E\Theta + \frac{fgr}{(n-1)(gA+C}}$; $Z =$

$$\frac{(Ag+C)(r+X)^n}{gr^n} \times$$

$$E \frac{fgr^n}{(n-1)(gA+C)(+rX)^{n-1}} - \frac{fgr}{(n-1)(gA+C)} - \frac{C(r+X)^n}{gr^n}$$

Nimt man nun $n = o$, und $C = o$, nach der Hypothese, daß die Schwere beständig, und die Dichten

der Luft dem einfachen obern Druck ohne Hinzukomme des beſtändigen Drucks, proportional ſind, ſo erhäl man $Z = AE^{-\frac{fx}{A}}$; und folglich

$$lZ = lA - \frac{fx}{A}.$$

Setzt man hier $Z = o$ ſo erhält man

$$CE^{\frac{fgr}{(n-1)(gA+C)}} = (Ag+C)$$

$$E^{\frac{fgr^n}{(n-1)(gA+C)(r+X)^{n-1}}}$$; hieraus folg endlich $x = \left(\frac{fgr^n}{fgr+(n-1)(gA+C)} l\frac{C}{gA+C}\right)^{\frac{1}{n-1}} - r$;

Dieſer Werth drückt die Höhe der Atmoſphäre aus über welche Z oder die Erhebung des Queckſilbers = wird, weil es von dem Druck der Luft nicht mehr im Gleichgewicht gehalten und unterſtüzt wird. Setzt ma daher $n = o$, das heißt, nimt man die Schwere al beſtändig an, ſo iſt $X = -\frac{(gA+C)}{fg} l\frac{C}{gA+C}$ und macht man $C = o$, ſo findet man $X = -lo = \infty$. Einen ſolchen Werth $X = \infty$ findet man immer, wenn n eine kleinere Zahl als die Einheit ausdrückt, welche man aus der Betrachtung der Formel leicht einſieht.

Bedeutet aber n eine größere Zahl als die Einheit und iſt $C = o$, das heißt, verhält ſich die Würkung der Schwere umgekehrt wie eine Potenz der Entfer nung vom Mittelpunkte der Erde, und die Dichte der Luft drückt wie die Gewichte, wodurch ſie zuſammen ge drückt wird, ſo iſt klar, daß wenn der Nenner im er ſten Glied der Formel unendlich wird, $X = -r$ wird.

Da

Da nach der Newtoniſchen Hypotheſe $C=0$ iſt, und $n=2$, ſo iſt $Z=A\left(\frac{r+X}{r}\right)^2 E\frac{-frx}{A(r+X)}$; und macht man $Z=0$, ſo erhält man $A\frac{(r+X)^2}{r^2} \times E-\frac{frx}{A(r+X)}=0$; hieraus folgt daß eben ſo wie $A\frac{(r+X)^2}{r^2}=0$ iſt, auch $E\frac{-frn}{A(r+X)}=0$ iſt, und aus jener ſo wie aus dieſer Gleichung erhält man immer $X=-r$, welches bey der erſtern an ſich klar iſt, bey der leztern aber dadurch erkannt wird, weil $-\frac{frx}{A(r+X)}=lo=-\infty$ iſt, und folglich $frx=\infty(r+X)A$, und endlich $X=\frac{\infty rA}{fr-\infty A}=\frac{\infty rA}{-\infty A}=-r$.

De Lûc.

Dieſer groſſe Phyſiker verdient in der ganzen Barometrie einen der erſten Plätze. Eben durch die vergeblichen Verſuche, Höhen mit dem Barometer zu meſſen und die Uneinigkeit unter den hiezu vorgeſchriebenen Regeln wurde ſein vortreffliches Werk über die Atmoſphäre und die zu Abmeſſung ihrer Veränderungen dienlichen Werkzeuge [d]) veranlaßt, worin er die gröſte Beleſenheit mit der richtigſten Kenntniß verbunden hat. Seine

d) Recherches ſur les modifications de l'atmoſphere. A Geneve 1772. gr. 4. 2 Tom.

Seine eigene Methode bey barometriſchen Höhenmeſſungen lehrt er in der zweyten Abtheilung des 1ſten Bandes dieſes Werks, welche überſchrieben iſt: Von der Verfertigung und dem Gebrauch des Barometers und Thermometers. Als er zuerſt anfing Barometer zu machen; ſo bemerkte er, daß ſie ſich faſt alle auf verſchiedenen Höhen hielten, ob ſie gleich dem Scheine nach auf einerley Art verfertigt waren. Dieſe Beobachtung war ſchon vor ihm angeſtellt worden, ſie konnte ihn daher auch nicht befremden: allein das war ihm unerwartet, daß die Verhältniſſe unter ihren Queckſilberhöhen nicht einerley blieben, er mochte ſie in ihrem vorigen Zuſtande laſſen, oder ſie zu verſchiedenenmalen wieder ausleeren und wieder füllen.

Hr. de Lüc trägt hier Erfahrungen von der Verfertigung und dem Gebrauche der Barometer vor, wo er die vornehmſte Urſache, warum Barometer nicht mit einander übereinſtimmen, wie natürlich, in der Luft über dem Queckſilber angiebt. Er hatte ſchon viele Verſuche angeſtellt, um zu entdecken, was für eine Urſache die Verhältniß der Queckſilberhöhen in einerley Barometern zu verſchiedenen Zeiten verändere, als er zum erſtenmal die italiäniſchen Glasarbeiter das Queckſilber in den Röhren kochen ſah, um die Barometer, wenn man ſie im finſtern ſchüttelte, leuchtend zu machen. Dieſes Verfahren von dem er damals ſeiner Ausſage nach noch ſehr unvollkommene Kenntniſſe hatte, machte ihn aufmerkſam; er kochte daher ſeine eignen Barometer und dieſe wurden faſt alle leuchtend. Aber von dieſer Bemerkung wurde er bald durch eine weit wichtigere Würkung des Auskochens der Barometer abgezogen, welche in der beynahe gänzlichen Aufhebung des Unterſchiedes in den Höhen der Barometer beſtand.

Nach-

Nachdem Herr de Lüe den Unterſchied in dem Stande der ausgekochten und der auf die gemeine Art gefüllten Barometer bemerkt hatte, dachte er bald, daß auch die Wärme verſchiedentlich auf dieſe beiden Arten von Barometer wirken müſſe. Einige allgemeine Erfahrungen beſtätigten ſeine Vermuthung: um aber die Sache entſcheiden zu können, mußte der Winter abgewartet werden, in welchem er ſehr leicht einen beträchtlichen Unterſchied in der Temperatur der Luft haben konnte. Kaum war daher die Witterung zu dergleichen Beobachtungen bequem; ſo ſtellte er einige Barometer von beyderley Art in ein Zimmer, beobachtete ihren Stand bey der natürlichen Temperatur der Luft, und ließ alsdann das Zimmer nach und nach bis auf den ſtärkſten möglichen Grad erwärmen.

Die über dem Feuer gefüllten Barometer ſtiegen alle gleichförmig: die andern fielen ohne die geringſte Uebereinſtimmung, und eines unter ihnen zeigte ſogar faſt nicht die geringſte Veränderung.

Hr. de L. ließ hierauf das Zimmer wieder kalt werden. Da fielen die über dem Feuer gefüllten Barometer eben ſo gleichförmig, als ſie geſtiegen waren, die andern ſtiegen ohne Uebereinſtimmung, und am Ende befanden ſich ihre Höhen nicht mehr in den Verhältniſſen, in welchen ſie anfangs geſtanden hatten.

Aus dieſem erſten Verſuche ſchloß er, daß er die Hofnung aufgeben müßte, für Barometer, die nicht über dem Feuer gefüllt ſind, die Berichtigung ihres Standes wegen der Wärme zu finden: indem er dazu für ein jedes Barometer dieſer Art eine beſondere Regel hätte ſuchen müſſen. Er richtete daher ſeine Abſicht blos auf die ausgekochten.

Er hieng deswegen einige Barometer neben einander in einem Zimmer auf. Dazu fügte er noch drey ſehr wohl übereinſtimmende Queckſilberthermometer, die nach Reaumür getheilt waren, von denen er das eine an den obern Theil, das andere an die Mitte und das dritte an den untern Theil der Barometer hing.

Alle dieſe Inſtrumente hatten Geſtelle von Tannenholz, ein Umſtand, der deswegen bemerkt werden muß, weil die Skalen darauf befeſtigt waren und alſo ihre Ausdehnung oder ihr Zuſammenziehen einen Einfluß auf die Hauptſache haben kann und Hr. de Lüc gefunden hat, daß dieſe Art von Holz ſehr gerade Faſern hat und daher ſeine Länge weder durch die Wärme noch durch die Feuchtigkeit merklich geändert wird.

Als die Thermometer einerley Grad anzeigten; ſo bemerkte er denſelben nebſt der Höhe der Barometer. Hierauf ließ er das Zimmer ſo erwärmen, daß die Grade der Thermometer beſtändig mit einander übereinſtimmten, und als die Wärme ſo ſtark war, als er ſie nur machen konnte; beobachtete er das Barometer von neuem.

In einem andern Zimmer, deſſen Wärme ſich nicht merklich änderte, hatte er noch ein anderes Barometer aufgeſtellt, welches er zu Anfang und zu Ende ſeiner Verſuche beobachtete. Hatte ſich während dieſer Zeit der Druck der Atmoſphäre geändert; ſo brachte er dieſes mit in ſeine Rechnung.

Nach einer zu verſchiedenen malen angeſtellten Wiederholung dieſer Verſuche fand Hr. de Lüc immer einerley Reſultat, und ward dadurch verſichert, der Gang aller ſeiner Barometer ſey ziemlich gleichförmig, und ſtehe mit den Thermometerveränderungen im Verhältniſſe. War dieſes erſt ausgemacht, ſo nahm er

alle

alle ſeine Beobachtungen zuſammen, und zog daraus die allgemeine Folge, daß bey einer Vermehrung der Wärme, welche geſchickt ſey, das Thermometer von dem Eispunkte bis an den Siedpunkt des Waſſers zu erheben, die Barometerhöhe genau um ſechs Linien zunehme. Dies brachte ihn auf eine Eintheilung des Thermometers, die für dies Geſetz ſehr bequem iſt.

Theilt man jede Linie des Barometers in vier Theile, ſo kann man noch leicht mit dem Geſichte Viertel ſolcher Theile, d. i. Sechszehntheile einer Linie unterſcheiden: nun ſind 6 Linien $= \frac{96}{16}$; wenn man alſo am Thermometer den Raum zwiſchen dem Eispunkte und Siedpunkte in 96 gleiche Theile theilt, ſo kömmt auf einen ſolchen Theil $\frac{1}{16}$ einer Linie in der Barometerhöhe. Zu dieſem Gebrauche muß man nothwendig Queckſilberthermometer nehmen, damit ihre Veränderungen ſo genau als möglich den Veränderungen, die die Wärme in den Barometern verurſacht, proportional bleiben.

Um deſto beſſer zu prüfen, ob ſeine Eintheilung zu ihrer Abſicht geſchickt ſey, machte er einen neuen Verſuch bey natürlich verſchiedenen Graden der Wärme. Seine Wohnung lag in einer abhängigen Straſſe, und hatte einen tiefen Keller, deſſen Temperatur zu gewiſſen Zeiten von der Wärme der äuſſern Luft ſehr verſchieden war. In dieſem Keller ſtellte er im Sommer zwey Barometer auf, welche vollkommen mit einander übereinſtimmten. Das Thermometer zeigte nach der vorhingedachten Eintheilung 14 Grade, d. i. es ſtand $\frac{224}{96}$ über dem Eispunkte. Er ließ jemanden zurück, um es zu beobachten, und begab ſich mit einem dieſer Barometer und einem Thermometer in ein etwas tiefer gelegenes Haus, in welchem er durch das Waſſerwägen einen Punkt beſtimmt hatte, der mit den Boden ſeines Kellers in einer Horizontalebne lag.

Das Thermometer ſtand daſelbſt auf dem 22ſten der oben erwähnten Grade, und das Barometer eine halbe Linie höher, als das im Keller, mit dem er es verglich.

Wie die Wärme zunahm, ſtieg das Thermometer einen Grad, und das Barometer $\frac{1}{16}$ einer Linie höher. Das Thermometer im Keller hatte ſeinen Stand nicht verändert, und ſtand alſo damals 9 Grade tiefer, als das in dem Hauſe: die Barometer aber waren um $\frac{1}{16}$ einer Linie unterſchieden. Dieſes beſtätigte ſeine vorigen Erfahrungen vollkommen.

Hr. de Lüc hatte die bisher erzählten Verſuche ſchon größtentheils angeſtellt, als er die Beobachtungen machte, die ihm zeigen ſollten, wie ſtark der Druck der Atmoſphäre in der Höhe abnehme. Sie hatten ihn ſchon gelehrt, daß ſich keiner unter ſeinen Vorgängern ſolcher Werkzeuge bedient habe, die ihn vor beträchtlichen Fehlern hätten ſchützen können.

Da die Wirkungen der Wärme auf das Barometer ſo merklich ſind, daß man ſie nothwendig in Rechnung bringen muß, dieſe Berichtigung aber nicht anders, als durch das Thermometer geſchehen kann, ſo muß bey der Beobachtung ſelbſt keines von dieſen Werkzeugen wärmer als das andere ſeyn. Dieſes machte Hrn. de Lüc's Beobachtungen fehlerhaft. Die Kugel des Thermometers, welche nur ſehr klein war, ſollte die Wärme des Barometers anzeigen; allein die Wärme des Körpers vermiſchte ſich mit der Sonnenwärme nicht gleichförmig genug, um in beyden Werkzeugen einerley Wirkung hervorzubringen, und Hr. de Lüc ſah bald, daß es ſeinen Beobachtungen an Genauigkeit fehle. Er mußte daher, dieſen Fehler zu vermindern, das Geſtell mit den beyden Werkzeugen in Riemen aufhängen,

und

und es mit einem Schirme verſehen, um es unterwegs ſowohl als bey den Beobachtungen beſtändig im Schatten zu erhalten.

Doch fand Hr. de Lüc bey Berichtigung der Wirkung der Wärme noch eine Schwierigkeit. Er hatte zwar gefunden, daß bey einer Vermehrung der Wärme um 96 Grade ſeiner Eintheilung das Barometer um 6 Linien ſteige: aber dabey hatte das Barometer auf 27 Zoll geſtanden. Wenn er nun in höhere Orte kam, wo ſich die Queckſilberſäule verkürzte, ſo ſah er leicht ein, daß nun ein Grad am Thermometer nicht mehr mit $\frac{1}{16}$ einer Linie am Barometer übereinſtimmen werde. Anfangs glaubte er, es ſey dafür keine beſondere Berichtigung nöthig, wenn die Wärme in den Ebnen und auf den Bergen gleich ſey, man brauche alſo auch in andern Fällen nichts weiter, als eine einfache Regel de Tri, um die Berichtigung für die Barometerhöhe zu finden. Allein er irrte ſich darin, wie folgender Beweis lehren wird.

Wenn von zweyen Barometern, das eine auf einem Berge auf 14 Zoll, das andere am Fuſſe deſſelben auf 28 Zoll ſtünde, und ihre Temperatur an beyden Orten = — 40 Grad nach Hrn. de Lüc's Thermometer wäre, ſo würde, wie Hr. de Lüc zuerſt glaubte, keine weitere Berichtigung nöthig ſeyn. Wir wollen nun annehmen, die Wärme verändere ſich, und das Thermometer ſteige an beyden Orten auf + 40 Grad. Nun würde nach ſeiner erſten Muthmaſſung immer noch eben ſo wenig als zuvor eine Berichtigung dürfen vorgenommen werden. Inzwiſchen würde ſich doch vom erſten bis zum andern Falle die Queckſilberſäule von 28 Zollen um 5 Linien verlängert haben, weil das Barometer nach ſeiner Eintheilung um 80 Grad geſtiegen wäre.

Die

Die Säule von 14 Zollen aber würde nur ohngefähr um 2½ Linie länger geworden ſeyn, ſo daß das Barometer auf dem Berge in der That gegen das in der Ebene gehalten um 2½ Lin. zu tief ſtehen würde. Dieſe Abweichung könnte man nicht durch eine bloſſe Regel de Tri finden: denn fürs erſte ſcheint bey einerley Temperatur alles gleich, und fürs zweyte kennt man die äuſſerſten Grenzen der Wärme nicht, und kann alſo nicht von einem Punkte ausgehen, auf welchem ſie nicht weiter abnehmen kann.

Die Sache kommt alſo darauf hinaus: In einem gewiſſen Falle iſt es wahr, daß man keine Berichtigung mit der Barometerhöhe vornehmen dürfe, wenn an beyden Beobachtungsorten die Temperatur gleich iſt; z. B. wenn man ſtets bey einerley beſtimmten und unveränderten Grade der Wärme an beyden Orten beobachtet, ſo bleibt das Queckſilber immer auf einerley Grade der Dichte, und ſeine Höhe im Barometer iſt dem Drucke der Atmoſphäre proportional. Dieſer Fall aber iſt äuſſerſt ſelten, und wenn man allezeit ihn ſelbſt nöthig hätte, ſo würde man ſehr wenig Beobachtungen brauchen können. Man muß alſo ein Mittel ſuchen, alle Beobachtungen auf einen ſolchen Fall zu bringen. Man muß eine gewiſſe Temperatur zum beſtändigen Punkte annehmen. Iſt dieſer einmal beſtimmt, und das Thermometer zeigt zur Zeit der Beobachtung einen andern an, ſo muß man allezeit die Barometerhöhe berichtigen, wenn auch ſelbſt die Wärme an beyden Standorten gleich ſeyn ſollte.

Das erſte, was zu beſtimmen war, war der Grad der Wärme, den ſich Hr. de Lüc zur allgemeinen und beſtändigen Grenze wählen wollte, über und unter welcher allezeit eine Berichtigung nöthig wäre. Hierzu

ſchien

schien die Wärme am bequemsten, die dem ersten Achttheile der Entfernung zwischen dem Eis- und Siedpunkte des Thermometers zukömmt, wenn es von dem Eispunkte auf die Skale getragen wird. Der dadurch auf der Skale bestimmte Punkt hat eine solche Lage, daß er bey keiner Beobachtung allzuweit von dem Stande des Thermometers entfernt ist, und sollte also in der Theilung ein Fehler seyn, so kann derselbe nur einen geringen Einfluß in die Rechnung haben.

Da die Skale des Thermometers zwischen den festen Punkten in 96 Theile getheilt wird, so kömmt ihr achter Theil auf den zwölften Grad. Hr. de Lüc setzt also die Null an diesen Punkt, und zählt über demselben positive, und unter ihm negative Grade. So steht auf einem solchen Thermometer bey dem Siedpunkte + 84, bey dem Eispunkte — 12. Er giebt zugleich die Tafel, welche eine solche Skale enthält, neben ihr findet man eine Fahrenheitische, und eine Skale eines Queckſilberthermometers von 80 Theilen, die man insgemein die Reaumürische nennt; dadurch wird man in den Stand gesetzt, jedesmal die Grade in Fahrenheitische oder Reaumürische zu verwandeln. Hr. Hofr. Käſtner gab nachher zu dieser Verwandlung eine Formel an *).

Zwischen O und vom Eispunkte bis an den Siedpunkt sind 180 Fahrenheitische Grade, und 90 de Lücische; Also 15 Fahr. = 8 de Lüc.

Hrn. de Lüc's O; ist 12 seiner Grade über den Eispunkt, den Fahrenheit. mit 32 bezeichnete.

Also

*) S. Abhandl. von Höhenm. durch das Barom.; in seinen Anmerkungen über die Markſcheidekunſt, (Göttingen 1775) §. 304.

Alſo iſt Hr. de Lüc O; bey $32 + \frac{15.12}{8}$ oder 54,5 fahr. Grad.

Und ein Grad, der bey Hrn. de Lüc m heißt, iſt $54,5 + \frac{m.15}{3}$ oder $54,5 + m.1,875$. fahrenh.

Wenn $m = +16$; ſo iſt dieſer Grad $54,5 - 30$ oder 24,5 Fahrenh.

Und, bey 27 Zoll Barometerſtande, gehört Hrn. de L. Erfahrung gemäß $\frac{1}{16}$ einer Linie Aenderung im Barometerſtande wegen der Wärme zu 1,875 Fahrenheitiſchen Graden Aenderung der Wärme.

Soll ein Grad, den Hr. de Lüc mit m benennt, beym Fahrenheit. M heiſſen, ſo iſt

$M = 54,5 + m.1,875$ oder

$$m = \frac{1,875}{M - 54,5} = \frac{M}{1,875} - 29,0666\ldots$$

Man verwandelt ſo jeden Fahrenheitiſchen leicht in den de Lücſchen; Weil log. (M: 1875) = log. M — 0, 2730013.

Oder man hat auch

$$m = \frac{8M}{15} - 29,0666\ldots = \frac{1}{2}M + \frac{1}{30}M - 29,0666.$$

Iſt ein Thermometer auf dieſe Art eingetheilt; ſo kömmt auf jeden Grad deſſelben $\frac{1}{16}$ einer Linie für den Einfluß der Wärme auf das Barometer, wenn deſſen Queckſilberſäule 27 Zoll hoch iſt.

Auch kann man nun für jede Barometerhöhe die Berichtigung durch eine bloſſe Regel de Tri finden, wie folgendes Beyſpiel erläutern wird. Geſetzt es ſeyen zwey Barometer, deren eines auf einem Berge nur

auf

auf $13\frac{1}{2}$ Zoll, das andere am Fusse des Bergs auf 27 Zoll stehe. Wenn an beyden der Thermometer auf O stehen, so hat man keine Berichtigung nöthig. Stünden sie aber beyde auf -16, so muß man zu der Barometerhöhe am Fusse des Berges $\frac{16}{16} = 1$ Linie addiren. Für die auf dem Gipfel des Bergs muß ich sagen: wie sich 27 Zoll zu $\frac{1}{16}$ einer Linie verhalten, so verhalten sich $13\frac{1}{2}$ Zoll zu der Anzahl der Sechszehntheile, die man zu der Barometerhöhe von $13\frac{1}{2}$ Zoll hinzusetzen muß. Die Rechnung giebt $\frac{1}{32}$.

Also darf man zu der Barometerhöhe auf dem Berge nur $\frac{1}{32}$ einer Linie hinzusetzen, obgleich der Grad der Wärme einerley mit demjenigen ist, für den man am Fusse des Bergs $\frac{16}{16}$ addiren muß. Sind die Grade der Thermometer positiv, so verwandelt sich die Addition in eine Subtraction. Jedoch ist diese Regel nicht in aller Schärfe richtig, wie Hr. Hofr. Kästner a. a. O. ebenfalls gezeigt hat. Allgemein läßt sie sich so ausdrücken. Wenn der unverbesserte Barometerstand $= 13$ Linien; der Thermometerstand $= \pm m$ de Lüc'ischen Grade ist, so wird der berichtigte Barometerstand $=$

$$13 \left(1 \mp \frac{m}{5184}\right) \text{ Linien seyn.}$$

Hr. de Lüc bediente sich dieser Methode bey dem größten Theile seiner Beobachtungen, nach der Zeit aber fand er eine weit bequemere die auf eben diesen Gründen beruht, und die er bey der Beschreibung seines Barometers in seinem Werke von der Atmosphäre (§. 490. u. f.) beschreibt.

Der Chevalier Schuckburgh f).

Auf einer Reiſe nach Italien in den Jahren 1775-1776, hielt ſich Hr. Chevalier Schuckburgh einige Zeit in Genf auf. Da er ſich hier in eben der Gegend befand, in welcher Hr. de Lûc die Beobachtungen angeſtellt hat, die ſeinen Regeln für die Höhenmeſſung mit dem Barometer zum Grunde dienen, und mit guten Werkzeugen verſehen war, ſo faßte er den Vorſatz, die Verſuche auf dieſem Schauplaz ſelbſt zu wiederholen. Seine 2 Barometer waren von Ramsden und keine 2ſchenklichte, ſondern ſie waren mit Behältern verſehen; der Durchmeſſer der Röhre war — $\frac{1}{4}$ Zoll, der Behältniſſe — $1\frac{1}{2}$ Zoll. Ueber dieſes hatte er einige genaue Thermometer und ein Aequatorial-Inſtrument von Ramsden, deſſen getheilter Bogen von 7 Zoll Durchmeſſer war. Den erſten Verſuch machte er auf dem Berge Saleve, mit eben dem Punkte, welcher der 15te oder höchſte Standpunkt des Hrn. de Lûc geweſen war. Er maß zuerſt geometriſch die würkliche Höhe deſſelben mit Hülfe einer Standlinie von 2760,8 Londner Fuß, und fand dieſelbe von dem Niveau des einen Endpunkts ſeiner Standlinie angerechnet 2831,76 Schuh, welche Meſſung er bis auf 3 oder 4 Schuh für richtig hält. Die Barometer-Bemerkungen wurden mit der möglichſten Vorſicht angeſtellt, und in dieſen glaubet Hr. Schuckburgh bis auf $\frac{1}{100}$ Zoll ſicher zu ſeyn. Er ließ einen Beobachter mit dem einen Barometer an dem erwähnten Ende der Standlinie in einer Schäferhütte zurück, daß das Barometer ſowohl als das dabey gebrauchte Thermometer im Schatten hieng (da hingegen de Lûc ſein Thermometer jederzeit der Sonne ausſetzt). Er beſchreibt die Ausſicht auf dem Berge, den er um Mittag beſtieg, ſehr reizend.

Die

f) S. Philoſ. Tranſact. Vol. LVII.

Die Barometer-Beobachtung ſelbſt berechnet er nun nach de Lüc's Methode oder vielmehr nach Hrn. Horsley's Reductionen der de Lücſchen Formeln auf Engliſches Maß, (Philoſ. Tranſact. Vol. LXIIII. Nr. 30.) jedoch ſo, daß er bey Berichtigung wegen der Temperatur des Queckſilbers, ſtatt der 0,00312 Zolle, die Hr. de Lüc bey der Barometerhöhe 30 Zoll für jeden Grad der Fahrenheitiſchen Scale annimmt, aus einigen zu Oxford 1773 angeſtellten Verſuchen 0,00323 Zoll ſetzt — eine Veränderung, die indeſſen in keinem ſeiner Reſultate mehr als 5 Zoll Unterſchied von den de Lücſchen verurſachen kann. Das Barometer auf dem Berge ſtand unter einem Zelt, und die wahre Höhe der Queckſilberfläche im Behältniſſe des Barometers über dem Horizont des untern Standpuncts war 2831,3 Schuh.

A. Vergleichung der zuerſt gemachten Beobachtungen.

Beobachtungen auf der Station.

Barometerhöhe 25,712 Zoll.
Das am Barometer befeſtigte Therm. zeigte 78°
Das freie Thermometer 65°

Beobachtungen auf der Baſis

Barometerhöhe	28, 3990 Zoll	
Correction wegen Unterſchied beyder Barometer		39
eigentl. B. Höhe	28, 3951	

das am Barometer befeſtigte Thermometer 72°, 1
das freye Thermometer 73, 9

Berechnung

Unterſchied der beyden befeſtigten Thermometer
78° — 72°, 1 = 5°9

Barometerſtand auf der Station = 25,7120
5°9 Unterſchied gibt zur Berichtigung — ,162
25,6958 Log. 4098621

Barometerſtand auf der Baſis

Unterſchied 28,3951 Log. 4532434 als der Höhe
2,6993 und 433,813
in Engliſchen Fathoms.

Thermom. im Freyen 73,9
65,0
halbe Summe 69,4 mittl. Wärme der Luft
39,7 Temperatur
† 29,7 Unterſchied

Höhe durch die Logarithmen 433,813.
für 29°7 Wärme berichtigt † 28,728
berichtigte Höhe in Fathoms 462,541
× 6.
Höhe in Engliſchen Fuſſen 2775,246
Höhe nach der Trigonometrie 2831, 3.
Unterſchied $\frac{108}{10000}$ — 56, 1.

B. Vergleichung der 2ten Beobachtungen
Auf der Station.

	Barometer-ſtand	Befeſtigt. Thermom.	Freyes Therm.
Berichtigung wegen des Unterſchieds bey der beſeſt. Therm.	25,7025 — 50	73°4	64,0
Barometer auf der Station	25,6975	Log. 4098908	
— auf der Baſis	28,3901	Log. 4531669	
Fall des Queckſilb.	2,6926	U. d. l. 432,751	Approx. Höhe in Fath.

Be-

Berichtig. für 28° 8 Wärme	† 27,787
Berichtigte Höhe in Fathoms	460,538
	× 6
Höhe d. B. gef. Höhe in Fuß	2763,228
— nach der trigonom. Meſſ.	2331, 3
Unterſchied $\frac{248}{10000}$ —	68, 1

Auf der Baſis.	Befeſtigt. Thermom.	Freyer Thermom.
Barometerſtand		
Correction für	28,3940 71,6	73°
den Unt. der B.	— 39	64° a. d. H.
	28,3901	68,5 mtl. W.
		39,7 ſ. Temp.
		† 28,8 Unterſchied.

Das Barometer im Zelte zeigte 69° der Wind war S. W. das Wetter neblicht mit Donner.

C. Vergleichung der 3ten Beobachtung.

Beobachtung auf der Station.

		Bef. Thermom.	Freye Thermom.
Barometerſt.	25,6900	69,7	62,0
Bericht. für den Unterſch. d. 2 befeſtigten Therm.	† 38		
Bmrſt. a. d. St.	25,6938	Log 4098283.	
— auf d. Baſ.	28,3869	Log 4531593	
Fall des Qkſilb.	26958	U. d. L. 433,310. H. in F.	
Correction für 27,°5 Wrm.		† 26,582	
Berichtigte Höhe in Fath.		459,892	
		× 6	
Höhe nach der B. Meſſung		2759,352	
— trigonometriſche		3831,3	
Unterſchied $\frac{314}{10000}$ —		71,9	

Beobachtung auf der Baſis.

		Befeſtigt.	Freyes
Barometerſt.	28,3935	Thermom.	Therm.
Berichtigung für den Unterſchied beyder Barometer.	— 39	71°, 1	72,5 62,0 auf der Station 76,2 mittl. W. 39,7
	28,3896		† 27,5 Unterſch.

Dieſe gefundenen Reſultate ſchienen dem Herrn Schuckburgh zu beweiſen, daß die de Lücſche Regel für die Barometriſche Höhenmeßkunſt fehlerhaft ſey, und dieſes erweckte bey ihm den Verdacht: als ob das Verhältniß der ſpecifiſchen Schwere des Queckſilbers zur Luft, nicht richtig, und die einem Zoll Queckſilber gleichwiegende Luftſäule wohl um $\frac{1}{43}$ oder um 23,1 Fuß auf jede 1000 Fuß zu klein angenommen wäre. Er findet dieſen Unterſchied aus der Summe aller Unterſchiede durch die Anzahl Meſſungen dividirt. Denn in der 1ten war der Unterſchied oder das Fehlende auf 1000 Fuß 19,8

2.	—	—	24,0
3.	—	—	25,4
			69,2
		3)	23,1

Dieſes bewog den Hrn. Schuckburgh den Vorſatz zu faſſen, und des Hrn. de Lüc's Regel, auf höhern Bergen noch fernerhin zu unterſuchen.

In dieſer Abſicht beſtieg derſelbe die Mole, und Hr. Sauſſüre und Trembley leiſteten ihm Geſellſchaft. — Hier beſtimmte er mit Hülfe einer Standlinie von 1250 Fuß 3,9 Zoll die Höhe des obern Barometers über dem untern, und fand dieſe Erhöhung 4211,3 Fuß.

Die

Die Beobachtungen wurden zwischen 11-12 Uhr in freyer Luft gemacht, bey heftigem Süd Winde doch angenehmen Wetter; das Barometer hing im Schatten.

D. Vergleichung der zuerst gemachten Beobachtungen.

Beobachtung auf der Station.

	Barometerst. Zoll	Befestigt. Thermom.	Freyes Therm.
	24,1437	57°,0	54,8°
Berichtigung durch Unterschied der 2 befestigten Thermom.	† 88		
Barom. auf d. H.	24,1525	Log. 3829621	
— in der Tiefe	28,1253	Log. 4490971	
Unterschied oder Fall des Qkſilb.	3,9728	U. d. L. 661,350	Approx. Höhe in Fath.
Berichtig. für 18° 6 Wärme		+ 27,431	
Berichtigte Höhe in Fathoms		688,781	
		× 6	
Durch das Barom. gef. Höhe in Fuſſen		4132,686	
Höhe nach der geometriſchen Meſſung		4211,3	
Irrthum der Barometermeſſung		78,6 = $\frac{187}{10000}$	

Beobachtung in der Tiefe.

	Barometerst.	Befestigt. Thermom.	Freyes Therm.
	28,1295	60,4°	61°,9
			- 54,8 Wr. ob.
Berichtigung für d. Unterſch. der Barom.	42		58,3 mtl. Wr.
	28,1253		39,7
			† 18,6 Unterſch.

E. Vergleichung der 2ten Beobachtungen.

Beobachtung auf der Höhe.

	Barometer	Befeſtigt. Therm.	Freye Therm
	24,1420	56°9	56,0
Berichtig. für den Unterſch. der beyden befeſt. Therm.	† 91		
	24,1511 Log. 3829369		
	28,1258 Log. 4491049		
Unterſchied oder Fall des Qkſilb.	3,9747 U. d. L. 661,680		Apr H.
Berichtig. für	19°, 2 Wärme † 28,330		
Bericht. Höhe in Fathoms		690,010	
		× 6	
Höhe in Fuß durch das Bar.		4140,06	
— nach der geometr. Meſſung		4211, 5	
Unterſch. od. Irrth. für das B.		— 71, 2 = $\frac{1}{100}$	

Beobachtung in der Tiefe.

	Barometer	Befeſtigt. Therm.	Freyes Thermom.
	28,1300 Z.	60,4	61,8
Bericht. für den Unterſch. beyder Bar.	— 42		56,0 W. a. t
			58,9 mittler
			39,7
	28,1258		19,2 Unterſ

F. Vergleichung der 3. 3ten gemachten Beobacht.

Beobachtung auf der Höhe.

	Barometer	Befeſtigt. Therm.	Freyes Therm.
	24,1670	56°	56,0 im Sch.
Berichtig. für den Unterſch. der beyden beſeſt. Thermom.	† 127		57,0 an d. ☉
	24,1797 Log.	3834509	
	28,1278 Log.	+49 358	
Unterſchied oder Fall des Queckſilb.	3,9481 U. d. L.	6566,849	Approx. Höhe.
Berichtigung für 19° 8 Wärme		† 29,0	
Berichtigte Höhe in Fathoms		6595,849	
		× 6	
Höhe in Fuß durch das Bar.		41115,094	
— durch die geomet. Meſſung		42211,3	
Unterſch. od. Fehler mit den B.		−96,2 =	222/10000

Beobachtungen in der Tiefe.

	Barometer	Befeſtigt. Therm.	Freyes Therm.
	28,1320	60,9	63,0°
Bericht. für beyde Bar.	— 42		56,0 Wärme auf der Höhe
	28,1278		59,5 mittl. W.
			39,7
			19,8 Unterſchied.

G. Vergleichung der zum 4ten gemachten Beobachtungen.

Beobachtungen auf der Höhe.

	Barometer	Befeſtigt. Therm.	Freyes Therm.
	24,1780	57,2	56,0 im Sch
Berichtig. für den Unterſch. der 2 befeſtigten Therm.			57,5 in d. C
	† 119		
	24,1899 Log.	3836341	
	28,1318 Log.	4491976	
Unterſchied oder Fall des Akſilb.	3,9419 U. d. L.	655,635	Appro H. in F
Berichtigung für	20,3° Wärme	† 29,678	
		685,313	
		× 6	
Höhe in Fuß durch das Bar.		4111,878	
— durch die trigonom. Meſſung		4211,3	
Unterſch. od. Fehler durch das B.		— 99,4 =	221/1000

Beobachtungen in der Tiefe.

Barometer	Befeſt. Therm.	Freyes Thermom.
28,1360	61,8	63,9
		56,0 Wärme auf der Höhe
		60,0 mittl. W.
Berichtig. für den Unterſch. des Barom. — 42		39,7
28,1318		† 20,3 Unterſch.

II. Vergleichung der zum ſtan gemachten Beobachtungen.

Beobachtungen auf der Höhe.

	Barometer	Befeſtigt. Therm.	Freyes Therm.
	24,8840	59,6	57,0 im Sch.
			59,3 in d. ☉
Berichtig. für den Unterſch. der 2 befeſtigten Therm.		† 73	
	24,1913	Log. 3836592	
	28,1308	Log. 4491820	
Unterſchied oder Fall des Queckſilb.	3,9395	U. d. L. 655,228	Approx. H. in F.
Berichtigung für	20,8 Wärme	† 30,391	
Berichtigte Höhe in Fathoms		685,619	
		× 6	
		4113,714	
		4211,3	
Unterſch. od. Fehler durch das B.		— 97,6 =	231/1000

Beobachtungen in der Tiefe.

Barometer	Befeſt. Therm.	Freyes Therm.	
28,1350	62,4	64,0	
		57,0	Wärme auf der Höhe
Berichtig. für den Unterſch. beyder Bar.	— 42	60,3	mittl. W.
		39,7	
28,1308		† 20,8	Unterſch.

k. Vergleichung der zum 6ten gemachten Beobachtungen.

Beobachtungen auf der Höhe.

	Barometer	Befeſtigt. Therm.	Freyes Therm.
	24,1900	61,0	57,0 im C
Berichtig. für den Unterſch. der 2 befeſtigt. Therm.		† 41	
	24,1941 Log. 3837095		
	28,1268 Log. 4491204		
Unterſchied oder Fall des Qkſilb.	3,9327 U. d. l. 654,109		App H. i
Berichtig. für 20,6° Wärme		† 30,048	
Berichtigte Höhe in Fathoms		684,157	
		× 6	
Höhe in Fuß durchs Barom.		4104,942	
— nach d. trigonom. Meſſung		4211,3	
Unterſch. od. Fehler für das Bar.		− 106,4 =	

Beobachtungen in der Tiefe.

Barometer	Befeſtigt. Therm.	Freyes Thermom.
28,1310	62,6	63,6°
		57,0 W. a. d.
Berichtig. für die 2 Barom. — 42		60,3 mittl. H.
28,1268		39,7
		† 20,6 Unterſch.

Ueberſicht dieſer zuletzt gemachten Erfahrungen.

Die Beobachtungen geben Irrthum

	auf 1000 Fuß
1ten	18,7 Fuß
2ten	16,9 —
3ten	22,8 —
4ten	23,5 —
5ten	23,1 —
6ten	25,2 —
Mittler Irrthum	— 21,7 —

Dieſer Fehler ſtimmet bis etwa auf 2 Fuß auf 1000 Fuß mit dem auf Saleve gefundenen Irrthum überein. Dieſes rechtfertigte daher des Hrn. Sch. Urtheil und bewies, daß entweder die ſpecifiſche Schwere des Queckſilbers und der Luft jetzt anders ſeyn müſte als ſolche 1756-60 geweſen iſt, da der Hr. de Luc ſeine Beobachtungen machte, oder aber einer von beyden müßte in den Beobachtungen ſelbſt geirret haben.

Daß der Hr. de Lüc die franzöſiſche Linie bloß in 16 Theile theilt, und daß des Hrn. de Lüc's Barometer heberförmig ſey, und Hr. Sch. Barometer mit Behältern verſehen ſind, ſchien dem Hrn. Sch. nicht die Urſache des gefundenen Irrthums zu ſeyn. Hr. Sauſſüre machte ſelbſt mit dem 2ſchenklichten Barometer folgende Beobachtungen

Barometer.	Befeſt. Therm.	Freyes Therm.
22 Zl. 8 L.	0 Sepl. de Lüc.	Reaum. Scala
	+ 1°	+ 10°
Nach Engl. Maß und Fahrenheits Scale	24,1570	56 54,2
des Hrn. Sauſſure Barometerſt. gewcht. H.	0,0117	

Berichtig. für den Unterſch. beyd. befeſt. Th.	†26		
Hr. Sauſſure Barometerſtand berichtiget	24,1479		
Hr. Schuckb. Beobachtung 1ter Unſchied	24,1437	57	54,8
	†0042 iſt unmerklich		

Herr Sauſſure machte eine 2te Vergleichung, als die letzte vom Hrn. Schuckb. gemacht wurde und fand

	Barometer	Befeſt. Therm. nach Luc's Scale	Freyes Th. mit Reaum. Sc.
22 Zol. 8 L. 8 Scrpl. Dieſes auf Engl. Maß		†4°	†14°.
und Scale	24,2014	61,7	57, 9
Des Hrn. v. Sauſſure Barometer höher	-0,0117		
Berichtigung für den Unterſch. beyder befeſtigten Thermom.	--0,0018		
des Hrn. Sauſſure berichtig. Barom. St.	44,1879		
Hr. Schuckb. Barometerſt. b. d. 6. Beobacht.	24,1900	61,0	57
Unterſchied	0,0021		

Nun iſt $\frac{(+,004)}{2} + (-,002) = 0,002$ alſo von keiner Bedeutung.

Herr Schuckburgh hat hier einen Rechnungs-Fehler begangen, er vergleichet des Hrn. v. Sauſſure bereits berichtigten Barometerſtand mit ſeinen unberichtigten, ſetzet deshalb in der 1ſten Vergleichung 24,1437 anſtatt 24,1525 und in der 2ten 24,19 anſtatt 24,1941. Dieſemnach müßte die Nichtübereinſtimmung = 0,0004 Zoll ſeyn.

Zu

Zu der Zeit, da Hr. Sauſſure auf der Mole beobachtete, machte der Bruder des Hrn. de Lüc's zu Genf eine übereinſtimmende Beobachtung, das gefundene Reſultat zeiget folgendes:

Hr. Sauſſ. 4 Fuß unterh. dem Gipfel der Mole 22 Zl. 8 L. 0 Scpl.

Hr. Sauſſure Barometerſtand gewöhnl. H. als † 1½

des Hrn. des Lüc's befeſtigtes Thermometer † 1 — 0¾

Bericht. Barometerſt. 22 Zl. 11 L. 10 Scpl. = 4354⅔ S.

Wärme der Luft.

Reaum. Scale. De Lüc Scale

† 10 — 15¾

Herr de Lüc 78 Fuß über der Fläche des Sees.

Barometerſtand — 27 Zoll — L. — Scpl.

Temperatur des befeſt. Therm.

" " " " " † 6 = — 6

26 Zoll 11 L. 10 Scpl.

Wärme der Luft.

Reaum.	de Luc	
† 15	— 4 alſo	— 15¾ auf der M.
		— 4 zu Genf.
		19¾

Alſo Log. 5178 = 7141620

Log. 4352⅔ = 6387587

754,033

Unterſchied der Log.

750433

19⅔. — 1000 = der

Berichtig. für die W. — 14,854

Höhe

Ber. H. in Frz. Toiſen	739,179
	× 6
Höhe in Frz. Fuſſen	4433,074
Hr. de Lüc's Barom. Höh. als die Fl. d. Sees	† 78,00
Hr. Sauſſures Barom. niedriger als der Gipfel der Mole	† 4
Höhe des Gipfels der M. über der Fläche des Sees	4517 Fuß
dieſe betrug in Engl. F.	4815
Hr. Shuckb. fand dieſe Höhe nach der geometriſchen Methode	4833
Unterſch. od. Fehl. der Regel für Barom.	−69 = $\frac{14}{1000}$

Auch dieſe Erfahrung beſtätigte, daß Hr. de Lüc die ſpecifiſche Schwere der Luft zu klein angenommen haben müſſe, um dieſe nun noch einmahl zu unterſuchen beſtieg Hr. Shuckb. den 18ten September bey kälterer Temperatur den Saleve. Die Beobachtungen die zu dieſer Zeit gemacht wurden ſind folgende:

Vergleichung der zuerſt gemachten Beobachtungen.

Auf der Station.

Baromet. 25,6533	Befeſtigt. Th. 58°	Freyes 56°
Beobachtungen auf der Baſis		
— 28,4040	58,1°	58,8°
Dieſes gibt für die Bar. Höhe	2755,6	
die wahre Erhöhung iſt	2828,9	
Irrthum des Barom. befund. H.	73,3 = $\frac{22}{1000}$	

Ver-

Vergleichung der 2ten Beobachtung.

Auf der Station.

Barom. 25,655 Befeſt. Therm. 56,2° Freyes Th. 57°,

Auf der Baſis.

— 28,4040 58,5° 60,8°

Dieſes gibt für die Barom. Höhe 2754,9 Fuß
die wahre Erhöhung iſt 2828,9
Irrthum —74,0 = $\frac{262}{10000}$

Vergleichung der 3ten Beobachtung.

Auf der Station.

Barom. 25,6620 Befeſt. Therm. 56,2 Freyes 57,2

Auf der Baſis.

— 28,4040 59,3 62,0°

Dieſes gibt für die Barom. Höhe 2748,9 Fuß
die trigonometr. Höhe 2828,9 Fuß
Irrthum —80,0 = $\frac{282}{10000}$

Vergleichung der zum 4ten mahl gemachten Beobachtungen.

Auf der Station.

Barom. 25,6600 Befeſt. Th. 56,4 Freyes Th. 57,4
Auf d. Baſ. 28,4040 59,3 62°,2
Dieſes gibt für die Bar. H. 2752,8 Fuß
die wahre Höhe iſt 2828,9 Fuß
Irrthum —76,1 = $\frac{269}{10000}$

Der mittlere Irrthum aus dieſen 4 gleichzeitigen Beobachtungen iſt alſo auf 1000 Fuß = 26,8 Fuß.

Tafel der Reſultate

Ort der Beobachtung.		Trigonometr. Höhe	Baroum. Höhe
Mont Saleve	1	2831	2775,2
	2	—	2763,2
	3	—	2759,4
Mole	1	2411,3	4132,7
	2	—	4140,1
	3	—	4115,1
	4	—	4111,9
	5	—	4113,7
	6	—	4104,9
Mont Saleve	1	2828,9	2755,6
	2	—	2754,9
	3	—	2748,9
	4	—	2752,8
Mittel aus allen		23,6.	
Mole vermittelſt der 2 Beobachtungen von Hrn. Sauſſure		4211,3	—
Hr. Sauſſure und Hr. de Lüc zu Genf zuſammen		4883	4814
Hr. de Lüc's Meſſungen,	Mole	4882,8	4860
	Dole	4292,7	4210
	Buer	8893,6	8770
	M. Blanc	14432,5	14093

Dieſe Tafel zeiget alſo überhaupt an, daß im Mittel nach Horsley's Rechnungs-Art berechnet auf jede 1000 nach

von allen barometrischen Versuchen.

Mittlere Wärme	Fehler in Fuß	Fehler auf 1000 Fuß	Fehler auf 1000 Fuß in Mittel
69,4	56,1	19,8	23,1
68,5	68,1	24,0	
67,2	71,9	25,4	
58,3	78,6	18,6	21,7
58,9	71,2	16,9	
59,5	96,2	22,8	
60,0	99,4	23,5	
60,5	97,6	23,1	
60,3	106,1	25,2	
57,5	73,3	25,9	26,8
58,9	74,0	26,2	
59,6	80,0	28,2	
59,8	76,1	26,9	
	Temperatur	61,4	
—	92	21,8	16,2
—	69	14	
—	22,8	4,7	
—	82,7	19,5	
—	124,7	13,9	
—	339,5	23,5	

nach den 13 Beobachtungen, des Herrn Shuckburgh Fuß bey der Temperatur 61,4° Fahrenheit. 23,6 Fuß

zu wenig herauskommen; auch die Höhen im 2ten Theil der Tafel beſtätigen dieſes, obgleich der Unterſchied nicht ſo groß als beym vorigen iſt.

Herr Shuckburgh betritt hierauf den Weg, den Boyle, Halley, Hawksbee, Hales und in neuern Zeiten Cavendiſh gegangen, um das Verhältniß der Schwere der Luft zum Queckſilber zu beſtimmen. Er nahm zu dieſer Abſicht eine Flaſche die mit einer Schraube, Ventil mit auswärts beweglicher Klappe verſehen war, dieſe machte er mit Hülfe einer Luftpumpe Luft-leer, und beſtimmte das Gewicht dieſer leeren Flaſche. Als wiederum Luft in ſelbige gelaſſen wurde, wog man ſie abermahl um durch den Unterſchied der beyden gefundenen Gewichte die Schwere der Luft zu beſtimmen, die den Raum der innern Kugel einnahm. Bey dieſen Beobachtungen war der Barometerſtand 29,27 Zoll, und die Wärme des Beobachtungs-Orts 53° Fahrenheit. Aus dem Mittel aller Verſuche fand Hr. Shuckburgh folgendes:

Das Gefäß wog Luftleer beym Barometerſtand 29,19 Zoll	Gran 2617,4
Voll Luft wog es ſchwerer	+ 16,13
Mit Waſſer gefüllt deſſen Wärme 51° Fahrenh.	16220,0
Nach Abzug der Schwere des Gefäſſes wog das Waſſer	13562,00

Da die Flaſche nicht vollkommen von Luft ausgeleeret war, ſo ſetzt Hr. Shuckb. anſtatt des gefundenen Gewichts der Luft 16,13 Gran, 16,22 Gran, und da auch die Wärme des Waſſers 2 Grad kälter war, als

die

die Wärme der Luft, so setzet er (from former Experiments) nach andern Erfahrungen, die aber nicht angegeben sind, auf $\frac{1}{10000}$ und folglich anstatt der eigentlich gefundenen Schwere des Wassers = 13568,69 nur 13558,5 Gran. Diesemnach verhielte sich Wasser: Luft = 13558,5 : 16,22 = 836 : 1.

(from former experiments) Nach frühern Versuchen, die der Hr. Shuckburgh nicht für nöthig gefunden hat, anzugeben, will Hr. Shuckb. gefunden haben, daß sich die specifische Schwere des Queckſilbers seines Barometers zur specifischen Schwere des Regenwassers bey der Wärme von

68° Grad verhalte, wie	—	13,606 : 1
Und 68° 55° = 15°, Berichtigung für 15° für die Ausdehnung des Queckſilbers . . .		+, 018
Berichtigung für 15° für die Ausdehnung der Luft . . .		—, 031
Wahre specifische Schwere des Queckſilbers bey 53° Fahrh. Wärme		13,594
Mit der specifischen Schwere der Luft multiplicirt . . .		× 836
Gibt die verglichene Schwere des Queckſilbers und der Luft, wenn der Druck 29,27 u. Wärme 53°	—	11364,6
Und zuletzt $\frac{1}{10}$ von 1 Zoll Queckſilber, wenn der Barometerstand 29,27 Zoll (nemlich von 29,22 Zoll bis 29,32 Zoll) mit der		

Temperatur 5° ist einer Luftsäule gleich 91

Hiefür geben die Barometer Beobachtungen 91

Und Hr. de Lüc's Regel gibt . 91

William Roy.

Auch William Roy ſtellte viele Verſuche und Beobachtungen in Großbritannien zur Prüfung der de Lüc'ſchen Regel für die Barometer Höhenmeſſungen an a).

Sie ſind folgende:

I. Beobachtungen auf Höhen in und nahe bey London nach Engl. Maſſe und Fahrenheits Skale.

a) S. Philoſ. Tranſact. Vol. LXVII.

Geometriſche Höhen der Stationen in Fuß	Zeit der Beobachtung
A. Auf der Pauls-Kirche Höhe 281 Fuß	1774 Dec. 1. N. W. Dec. 31. N. April 22, O.
B. Auf der Pauls-Kirche Höhe 324 Fuß	1774 Apr. 22. Dec. 1. Dec. 31.
C. Auf Scottland-Yard Kay Höhe 422 Fuß	1774 Dec. N. O.
D. In Great-Pulteney-Straſſe Höhe 352 Fuß	1774 Nov. Dec. 9. N. O. Dec. 24. N. O. 1775 Jun. 13. S. W. 1776 May 10. May 30. S. W. Jun. 20. Jul. 16. Aug. 26. Aug. 27. Septb. 2.
E. Auf der Pagode in Kaw Garten Höhe 116,5 Fuß	1773 Dec. 20. Mittel aus 6 Beobacht.
F. Zu Woolwich bey dem Werfte 444 Fuß	1774 Apr. 27. W. Apr. 27. N. Apr. 28.

II. Beobachtungen

Geometriſche Höhen der Stationen in Fuß	Zeit der Beobachtung
G. Station zu Weern auf dem Gipfel Werncraig, Höhe 700¼ Fuß	1774 Jul. 16.
H. Auf dem Gipfel von Bolfracks Crain 1076½ Fuß hoch.	1774 Jul. 16.

Basis		Höhe		Mittlere
Barometer	Temperatur des Quekſilbers	Barometer	Temperatur des Quekſilbers	Temperatur der Luft
29,659	33,75	29,338	34°	33¼
30,187	35½	29,864	34¾	33½
30,136	50¼	29,839	53	57
30,206	55¾	29,848	53¾	54½
29,717	37	29,344	35	35¾
30,230	35½	29,858	34¾	34½
30,844	33½	30,349	33¼	33¾
29,684	35½	29,287	34¾	35
29,647	27½	29,234	25¼	25½
30,758	35	30,343	33	32½
30,044	69	29,674	69	70
30,096	53	29,706	51¼	50¾
29,900	66	29,521	63	64½
30,268	71½	29,898	71½	71¼
29,625	67½	29,253	67½	66¾
30,132	59½	29,738	57¼	57¾
30,020	62¼	29,631	60	60
29,294	60	28,918	58½	59½
29,351	49¼	29,226	49½	49¼
29,762	57¼	29,282	56½	55½
29,773	54	29,302	55¼	49¼
29,805	44½	29,336	48¾	42⅛

bey Taybridge.

Basis		Höhen		Temperat. der Luft
Barometer	Temperatur	Barometer	Temperatur	
29,996	69½	29,237	65¾	62¾
29,993	61¾	28,788	58½	58¼

Geometriſche Höhen der Stationen in Fuß	Zeit der Beobachtung
I. Eben auf dem Gipfel von Dullscragg, Höhe 1744½ Fuß	1774 Jul. 10.
K. Eben auf dem Gipfel von Knakfarle 1364½ Fuß hoch	1774 Jul. 18.
L. Eben die Station und die in Glenmore 1279½ Fuß	1774 Jul. 12.
M. Eben die Station und im ſüdl. Obſerv. Schihall 2098 F.	1774 Jul. 11.
N. Eben die Station und auf der weſtl. von Schihall 3281 Fuß hoch	Jul. 11. 12.
O. Station in Glenmori und ſüdlichen Obſervat. Höhen 818,76 Fuß	1774 Jul. 12.

III.

Geometriſche Höhen der Stationen in Fuß	Zeit der Beobachtung
P. Auf der Fläche des Clyde und an der Station im Garten Höhe 362½ F.	1774 Aug. 20. Aug. 23. Septb. 5. Septb. 7. 7 h Septb. 7. 9 h
Q. Fläche des Clyde und Stonebyre Hügel 654.	Septb. 7. 8 h
R. Carmichäls Brunn und weſtl. Ende von Hügel, Höhe 451½	Jul. 30. Aug. 1.
S. Carmichäls Brunn und Gipfel des Tinto 1645,5 Fuß	Jun. 30. Jul. 30. Aug. 2. Aug. 27. S. W. Aug. 27. Aug. 27.

Basis		Höhen		Mittlere
Barometer	Temperat.	Barometer	Temperat.	Temperat. der Luft
29,825	$58\frac{1}{4}$	28,500	55	56
29,816	$55\frac{3}{4}$	28,347	57	$51\frac{1}{4}$
29,528	58	28,161	$51\frac{1}{4}$	$53\frac{1}{4}$
26,643	$58\frac{3}{4}$	27,432	48	$52\frac{1}{2}$
29,595	$59\frac{1}{2}$	26,194	46	$50\frac{1}{2}$
29,610	$50\frac{3}{4}$	26,223	44	$46\frac{1}{8}$
28,161	$51\frac{1}{4}$	27,325	$48\frac{1}{2}$	$49\frac{3}{4}$

bey Lanark.

Basis		Höhe		Temperat. der Luft
Barometer	Temperat.	Barometer	Temperat.	
29,776	$62\frac{1}{2}$	29,383	$61\frac{3}{4}$	62
29,956	$64\frac{3}{4}$	29,563	65	63
29,626	$52\frac{1}{2}$	29,232	$50\frac{1}{2}$	51
29,864	$50\frac{1}{2}$	29,467	51	$44\frac{1}{2}$
29,886	$50\frac{1}{2}$	29,488	$51\frac{1}{4}$	44
29,872	$48\frac{1}{2}$	29,148	$46\frac{1}{2}$	$45\frac{1}{4}$
29,162	56	28,690	$54\frac{1}{2}$	54
29,621	$58\frac{3}{4}$	29,135	60	$55\frac{7}{8}$
28,991	$61\frac{1}{4}$	27,284	$55\frac{1}{4}$	$54\frac{1}{2}$
29,063	$51\frac{1}{2}$	27,335	$46\frac{1}{4}$	$47\frac{1}{2}$
29,608	$54\frac{1}{4}$	27,846	$47\frac{1}{2}$	48
28,710	$59\frac{3}{4}$	27,008	$53\frac{1}{2}$	$51\frac{1}{2}$
28,736	$60\frac{3}{4}$	27,032	53	$52\frac{3}{4}$
28,716	$58\frac{1}{2}$	27,010	$52\frac{1}{4}$	51

IIII. Beobachtungen

Geometriſche Höhen der Stationen in Fuß	Zeit der Beobachtung
T. Leith Pier-head und Calton-hill 344 Fuß	1774 Aug. 12. Aug. 15. 6 Uhr
V. Leith Pier-head und Gipfel v. Arthurs-Seat. Höhe 803 F.	1774 Aug. 15. 5 h. S. W. u. Regen.
Y. Leith Pier-head und Kiek-Yettonneairn. Höhe 1544 Fuß	1774 Septb. 15. S. W. Wind
Z. Caltonhill und Kiekyettoncairn Höhe 1200 Fuß	1774 Septb. 15. S. W.
A. a. Ebene von Hawk-hill und 7 Fuß untern Gipfel von Arthurs-Seat. Höhe 702,4 Fuß	1774 Dec. 1. Dec. 10. 1775 Jan. 26.
B. b. Standlinie des Obſervat. zu Hawk-hill und Fuß des Smallroc auf Arthurs-Seat. Höhe 684 Fuß	1775 Nov. 10. Nov. 17. 1776 Jan. 31. Jul. 25.
C. c. Bey der Gartenthür zu Hawk-hill und eben darauf Arthurs-Seat. Höhe 730,8 Fuß	1775 Dec. 27. 11 h. Dec. 27. 8 h. 1776 Feb. 1. Aug 3.

V. Beobachtungen

Geometriſche Höhen der Stationen	Zeit der Beobachtung Winde N.W.
D. d. Linhouſe und Caſtcarn-hill 5 Fuß niedriger als der Gipfel 1176,6 Fuß	1775 Nov. 11. ſtill u. hell.
E. e. An demſelben Ort 18 Fuß unterm Gipfel 1165,6 Fuß	1776 Dec. 17.
F. f. Linhouſe und Weſtwirn-hill 11 Fuß unterm Gipfel 1178,4 Fuß	1775 Dec. 1. Starker S. W. W. und Nebel oben auf dem Berge

Baſis

bey Edinburg.

Basis		Höhe		Temperat. der Luft
Barometer	Temperat.	Barometer	Temperat.	
30,080	$52\frac{1}{2}$	29,704	$49\frac{3}{4}$	50
29,568	$55\frac{1}{4}$	29,197	$53\frac{1}{2}$	$54\frac{1}{4}$
29,507	$55\frac{1}{4}$	28,704	$51\frac{3}{4}$	$52\frac{1}{4}$
29,953	$57\frac{1}{2}$	28,291	$52\frac{1}{4}$	51
29,561	$63\frac{1}{4}$	28,272	54	$52\frac{1}{2}$
29,565	$35\frac{1}{4}$	28,770	32	$31\frac{3}{4}$
29,494	$20\frac{1}{2}$	28,687	$20\frac{1}{2}$	$20\frac{1}{2}$
29,490	$26\frac{1}{2}$	28,674	$24\frac{1}{4}$	$24\frac{1}{8}$
29,959	38	29,177	34	$35\frac{1}{2}$
29,543	$33\frac{1}{4}$	28,769	$30\frac{1}{4}$	$30\frac{5}{8}$
30,009	$15\frac{1}{2}$	29,229	24	17
30,157	$70\frac{1}{2}$	29,427	$66\frac{1}{2}$	$68\frac{1}{2}$
29,807	$30\frac{3}{4}$	28,985	$29\frac{3}{4}$	$29\frac{1}{2}$
29,778	$35\frac{3}{4}$	28,945	33	$34\frac{1}{4}$
29,883	$28\frac{3}{4}$	29,032	$26\frac{1}{2}$	$25\frac{1}{2}$
30,135	$75\frac{1}{2}$	29,348	72	$73\frac{3}{4}$

bey Linhouſe.

Basis		Höhe		Mittlere Temperat. der Luft
Barometer	Temperat.	Barometer	Temperat.	
29,216	32	27,912	30	$30\frac{1}{2}$
28,990	$31\frac{1}{2}$	27,688	24	$26\frac{1}{8}$
29,250	49	28,003	45	$46\frac{1}{2}$

Geometriſche Höhen der Stationen	Zeit der Beobachtung Wind NW.
G. g: Linhouſe und Corſton: hill 4 F. unterm Gipfel. H. 386,5 F.	1775 Dec. 8. hell und windig
H. h. Corſton: hill und Weſtcairn: hill 792 Fuß	1776 Dec. 16. ſtarker N. W. und helles Wetter
I. i. Corſton: hill und Caſtcairn: hill 776,6 Fuß	1776 Dec. 17. Weſt Wind
K. k. Linhouſe und Corſton: hill Höhe 388,5 Fuß	1776 Nov. 20. Schnee und W. W.

VI. Beobachtungen bey Carnarvon

Geometriſche Höhen der Stationen	Zeit der Beobachtung
L. l. Carnarvon: Quay und Moel: Eilio. Höhe 2371 Fuß	1775 Aug. 5. Regen Aug. 8. h. 7. O. Wind u. Duft Aug. 8. h. 2. SüdWind
M. m. Carnarvon und Spitze des Snowdon 3555 Fuß.	1775 Aug. 7. 6h. Aug. 7. 9h. Aug. 7. 12h. Aug. 7. 2h. Aug. 14. 8h. Aug. 14. 9h. Aug. 14. 10h. Aug. 14. 11h. Aug. 14. 12h.

Baſis		Höhe		Mittlere Temperatr. der Luft
Barometer	Temperat.	Barometer	Temperat.	
29,686	41	29,521	39	39½
28,580	34¾	27,714	32	32⅛
28,574	32	27,710	25	27¼
27,992	35	27,582	33	33

in North-Wales.

Baſis		Höhe		Mittlere Temperatr. der Luft
Barometer	Temperat.	Barometer	Temperat.	
29,693	62½	27,214	54	56¾
30,036	68	27,543	57	62⅝
30,027	69½	27,533	58¼	63¼
30,154	56¾	26,462	47½	50¾
30,165	60	26,468	49¾	53¾
30,140	61½	26,488	60½	57⅞
30,144	62	26,478	53¾	56½
29,984	56½	26,271	42¾	49⅛
29,978	58½	26,279	44	50¾
29,972	60	26,280	44½	52¼
29,974	61½	26,280	44¾	53
29,976	62½	26,282	46½	54

Herr Roſenthal berechnete aus dieſen Beobachtungen die Fundamental ſpecifiſche Schwere der Luft, und fand, daß dieſelbe nach Roy im Frühling und Sommer kleiner als im Herbſt und Winter iſt. Aus den de Lüc'ſchen, Schuckburgh'ſchen und Roy'ſchen Erfahrungen erhellte daher überhaupt, daß die Fundamental ſpecifiſche Schwere der Luft keine beſtändige ſondern eine veränderliche Gröſſe ſey.

E. A. W. Zimmermann.

Auch Herr Hofr. Zimmermann in Braunſchweig ſtellte viele Barometriſche Beobachtungen mit Anwendungen von Hrn. de Lüc's Regeln an [b]). Den 21 May 1775 beobachtete er in Geſellſchaft des Hrn. Hauptmanns Rauch auf dem Andreasthurme in Braunſchweig, wo dieſer vorher einige Höhen trigonometriſch gemeſſen hatte. Das Barometer war nach de Lüc's Angabe mit doppelten Schenkel genau nach Pariſer Maaſſe getheilt, das Thermometer reaumüriſche Grade. Unten an der Kirchthüre ſtand das Barometer bey 28 Zoll 7 Linien; beym 3ten Abſatze 28 Zoll $5\frac{2}{3}$ Linien. Das Thermometer $13\frac{1}{2}°$. Die verbeſſerte Höhe findet ſich = 114,91 Br. Fuß; die trigonometriſche Rechnung gab ſie = 115 Fuß.

Den 3ten Jun. gab das Barometer am Dachfenſter des Thurms Höhe bis ans Dach 256 Fuß 8 Duodec. Linien Br. die trigonometriſche 257 Fuß.

Den 5ten Jun. wurden dieſe Beobachtungen mit einem ſehr ſchönen theuern und fürtreflich getheilten engliſchen Barometer mit einer Kapſel und weiten Röhre wiederhohlt. Die gaben die Höhe am Dachfenſter 214 Fuß 5 Zoll 2 Linien Br. Alſo um 42 F. 6 Z.

2

b) S. Gel. Beyträge zu den Braunſchweigiſchen Anzeigen 1775. 45 und 46. St.

2 L. von der trigonometr. Angabe unterschieden. Man sah hieraus den Vorzug der Beobachtungen nach Hrn. de Luc's Regeln.

Der Erfolg dieser Beobachtungen veranlaßte den Herzog von Braunschweig noch andere zu verordnen. In dieser Absicht stellte Herr Hofr. Zimmermann auf dem Brocken acht andere Beobachtungen an, und jeder eine zugehörige zu Ilsenburg. Sein Verfahren war das nämliche, wie zuvor beym Andreasthurm. Die Beobachtungen waren folgende c):

Erste Observation den 11ten Jul.

Unten in Ilsenburg stand das Barometer
$27'' \; 8\frac{11}{12}''' = 332{,}92'''$
Oben auf dem Brocken stand dasselbe auf
$25 \; 0\frac{5}{12} = 300{,}42'''$

L. $332{,}92 = 25223{,}3$
L. $300{,}42 = 24777{,}2$

$446{,}1$ Toisen
$\times 6$
$2676{,}6$ Pariser Fuß.

Th. Reaum. 17° unten
$11\frac{1}{2}°$ oben
$28\frac{1}{2}°$
2)
$16\frac{3}{4} - 14\frac{1}{4} = 2\frac{1}{2} = \frac{5}{2}$ $\frac{2676{,}6}{} \times \frac{5}{2} = 31{,}12$
$2676{,}60$
$31{,}12$
$2645{,}48$ Par. Fuß reine Höhe, giebt
$3023' \; 4'' \; 10'''$ Braunschw. Maß.

Zweyte

c) Beobachtungen auf einer Harzreise nebst einem Versuche die Höhe des Brockens durch das Barometer zu bestimmen von E. A. W. Zimmermann Prof der Naturl. und Math. am Collegio Carolino. Braunschw. 1775. 8.

Zweyte Obſervation den 12 Jul. um 9 Uhr:
Unten ſtand das Barometer $27'' 9\frac{1}{12}'''$
$333{,}08'''$.
Oben ſtand daſſelbe $25'' 0\frac{9}{12}'''$
$300{,}75'''$
Log. $333{,}08 = 25225{,}4$
Log. $300{,}75 = 24782{,}0$
$443{,}4$ Toiſ. $\times 6$ F. $= 2660{,}4$ Par. F.
Reaum. Therm. $12\frac{1}{2}$ oben
$17\frac{1}{2}$ unten
2) 30
$16\frac{3}{4} - 15 = 1\frac{3}{4} = \frac{7}{4}$
$2660{,}4 \times \frac{7}{4} = 21{,}65$
215
2660, 4 Par. Fuß
21, 65.
2638, 75 Par. Fuß reine Höhe, giebt
3015, 8'' 7''' Braunſchw. Maß.

Dritte Obſervation, den 12ten Jul. um 12 Uhr.
Unten ſtand das Barometer $27'' 9\frac{1}{12}'''$
$333{,}08'''$
Oben ſtand daſſelbe $25'' 0\frac{6}{12}'''$
$300{,}5$
Log. $333{,}08''' = 25225{,}4$
Log. $300{,}5''' = 24778{,}4$
Toiſ. $447{,}0 \times 6 = 2682$ P. F.
Reaum. Therm. 13° oben
$17\frac{1}{2}$ unten $2682 \times \frac{2}{3} = 18{,}758$.
2) $30\frac{1}{2}$ 215
$16\frac{3}{4} - 15\frac{1}{4}° - 1\frac{1}{2} = \frac{3}{2}$

2682,

2682,000
18,758
2663,242 Par. Fuß, giebt
3043′ 8″ 5½‴ Braunschw. Masse.

Vierte Observation, den 12ten Jul. um 3 Uhr.
Unten stand das Barometer 27″ 9$\frac{0}{12}$‴
Oben stand dasselbe 25″ 0$\frac{4}{12}$‴
Reaum. Therm. 12° oben
16¾° unten
Dieses giebt nach voriger Berechnung
3041′ 5″ 6‴ Braunschw. Maß.

Fünfte Observation, d. 12ten Jul. um 6 U. Abends.
Unten stand das Barometer 27″ 8$\frac{8}{12}$‴
Oben stand dasselbe 25″ 0$\frac{9}{12}$‴
Reaum. Therm. 12½° oben
16¾° unten.
Dieses giebt nach voriger Berechnung
2973′ 9″ Braunschw. Maß.

Sechste Observation, d. 13ten Jul. um 9 U. Morgens.
Unten stand das Barometer 27″ 8$\frac{9}{12}$‴
Oben stand dasselbe 25″ 0$\frac{3}{12}$‴
Reaum. Therm. 9½° oben
17¾° unten.
Dieses beträgt nach voriger Berechnung
3045′ 10″ 4‴ Braunsch. Maß.

Siebente Observation, d. 13ten Jul. um 7 Uhr.
Unten stand das Barometer 27″ 8$\frac{7}{12}$‴
332, 58‴
Oben stand dasselbe 25″ 0$\frac{6}{12}$‴
300, 50

Log. 332,58 = 25218,9
Log. 300,50 = 24778,4

Toiſ. 440,5 × 6 Fuß = 2643, 0
27, 66

Par. Fuß 2615, 34

Therm. Reaum. 11¾ oben
17¼ unten

2) 29 giebt nach Braunſch. Maß 2988′ 11″ 7‴

16¾ — 14½ = 2¼ = 9/4
2643, × 9 = 27, 66
215 × 4

Achte Obſervation, d. 13. Jul. um 3 Uhr Nachmittags
Unten ſtand das Barometer 27″ 8 7/12‴
Oben ſtand daſſelbe 25″ 0 4/12‴
Reaum. Therm. 12° oben
17° unten

Dieſes beträgt nach voriger Berechnung 3005′ 11″ 0‴
Braunſchw. Maß.

1te Obſervation 3023′ 4″ 10‴
2te . . . 3015, 8, 7,
3te . . . 3043, 8, 5½,
4te . . . 3041, 5, 6,
5te . . . 2973, 9, --
6te . . . 3015, 10, 4
7te . . . 2988, 11, 7
8te . . . 3005, 11, 0

8) 24108, 9, 3,

Mittlere Höhe 3013′ 7″ 1⅛ des Brockens.

Rechnet man hiezu den Unterſchied des höchſten Theils des Berges über den Ort der Obſervation, welcher ohngefähr 12 Fuß beträgt, nach Abzug der 3 Fuß, um welche das Barometer ſelbſt über der Erde hieng, ſo gäbe dies ohngefehr 3022 Fuß.

Den

Den 12ten Jul. nahmen sie auch eine Beobachtung für die Heinrichshöhe, einem Theile des sogenannten kleinen Brockens.

Oben stand das Barometer 25″ $3\frac{11}{12}$‴
unten in Ilsenburg stand dasselbe 27″ $9\frac{9}{12}$‴
Reaum. Thermometer $16\frac{3}{4}$° unten
$15\frac{3}{4}$° oben

macht nach obiger Berechnung 2713′ 10″ 9‴ Br. M.

In Clausthal den 22ten Jul. um $4\frac{1}{2}$ Uhr Nachmittags fuhren sie in die Grube Anna Eleonora, gingen dann durch die Strecken und Stollen nach der Englischen Treue; das Wetter war gut, und der 2te Barometer, welcher oben geblieben war, bewies, daß sich die Barometerhöhe sowohl während dieser als der folgenden Messung nicht verändert hatte.

Im Einfahrtshause stand das Barom. 27″ = 324‴
Der Reaum. Thermom. 16°
In der Grube stand das Barom. 27″ $7\frac{1}{2}$‴ = 331,5‴
Der Reaum. Thermom. 10°

Log. 331,5 = 25204,8
Log. 324,0 = 25105,4

Toiſ. — 99,4 × 6 = 596,4 Par. Fuß.

Therm. 16°
10°
26
2). 13

$16\frac{3}{4} = 13 = 3\frac{3}{4} = \frac{15}{4}$

$\frac{596,4 \times 15}{215 \times 4} = 10,4$

596,4 — 10,4 = 586 Par. Fuß. Der Pariſer Fuß verhält ſich aber zum Braunſch. wie 8 zu 7, alſo in Braunſchw. Fuß 669¼. Die Tiefe ward zu 100 Lachter und $\frac{2}{8}$ angegeben; 100 Lachter aber ſind $666\frac{2}{3}$ Fuß, hiezu die $\frac{2}{8}$ Lachter, die 1 Fuß 8 Zoll ausmachen; folglich iſt die ganze Tiefe 668 Fuß 4 Zoll. Die Barometermeſſung giebt 669′ 8″ 6‴, alſo der Unterſchied von der Markſcheider Angabe nur 17 Zoll 6 Lin. zu hoch.

Noch andere Beobachtungen.

Clausthal den 22. Jul. um 4½ Uhr Nachmittags.

Im Einfahrtshauſe ſtand das Barom. 27″ = 324‴
Der Reaum. Thermom. 16°

Um 6½ Uhr kamen ſie in das Geſenk. Hier ſtan
das Barometer 28″ 4¼‴ = 340,25‴
Log. 340,25‴ = 25317
Log. 324 = 25105

Toiſen 212 × 6 Fuß = 1272 Par.
Reaum. Therm. 13°
oben 16
29
2)
16¼ — 14½ = 2¼ = 9/4
1272 × 9 = 13,31 1272 Fuß
245 × 4 13,31
reine Höhe 1258,69 Fuß
Im Braunſchw. Maß 1438′ 6″

Der Herr Markſcheider Rauſch gab für die Tiefe a
216 Lachter, machen in Braunſchw. Maß 1440 Fu
Es iſt alſo der Unterſchied zwiſchen den Markſcheid
und Barometer-Meſſungen 1 Fuß 6 Zoll oder 1
Eine nicht zu erwartende Genauigkeit durch eine einz
Obſervation.

Den 24ſten befuhren ſie die Grube in der Comm
nion, das Haus Zelle genannt, bey
Zellerfeld, des Morgens zwiſchen 6 und 7 Uhr.
Im Einfahrtshauſe ſtand das Barometer
26″ 11‴ = 323 Therm. 20½ Reaum.
Unten bey 80 Lachter Dohnlege (Hypothenuſe)
27″ 4 10/12‴ = 328,84 Therm. 10½ Reaum.

L

Log. 328, 84 = 25169, 8
Log. 323, 00 = 25092, 0

77, 8 Toiſ. × 6 = 466, 8 F.

$20\frac{1}{2}^{\circ}$ Therm. $16\frac{3}{4} - 15\frac{1}{2} = 1\frac{1}{4} = \frac{5}{4}$

$10\frac{1}{2}^{\circ} = \frac{466,8 \times 5}{215 \times 4}$

31

2) $15\frac{1}{2}^{\circ}$ 466, 80 — 2, 71 = 464, 09 Par. Fuß giebt in Braunſchw. Maaſſe 530, 389 = 530′ 4″ 8‴ 80 Lachter gaben $533\frac{1}{3}$ Fuß Braunſchw. Dohnlege, wie viel hier nun gefehlt war, ließ ſich freylich nicht genau beſtimmen, weil weiter nichts als die Hypotheſe bekannt iſt, und alles das Dohnlegen genannt wird, was einen Winkel von 50 bis 80° mit dem Horizont macht. Für einen Winkel von 80 Grad gäbe dies ohngefehr 525′ Seiger Teufe.

Ob ſich nun dies freylich nicht genau vergleichen läßt, da man nemlich nur die Dohnlege ohne das Fallen angab; ſo ſiehet man dennoch, daß der Fehler hier gleichfalls nicht beſonders groß war. Bey dieſer letzten war alſo das Barometer bey 500 und einige 20 Fuß $5\frac{80}{100}' = 5\frac{21}{25}'''$ geſtiegen. Dieſe Meſſungen trafen aber wirklich wider Erwarten gut ein, denn da die Luft unten in den Gruben mit ſo vielen Arten mineraliſcher Ausdünſtungen geſchwängert iſt, da ferner in tiefen Gruben die Luft ſelbſt wegen ihres Stockens weniger elaſtiſch bleibt, ſo kann man wahrſcheinlich nicht ein ſo gleichförmiges Ab- und Zunehmen der Schwere und des Drucks der Luft nach den verſchiedenen Höhen vermuthen. Indeſſen muß man auch geſtehen, daß dieſe neue Probe den Vorzug der Lüc'ſchen Methode, nur in dieſen kalten Gruben, welche alle drey dabey gute Wetter hatten, bewies, denn weiter hin werden Verſuche, die in den warmen Gruben des Rammels-

bergs angeſtellt wurden, zeigen, wie ſehr bey einer groſſen Hitze des Thermometers ohngeachtet, dieſe Richtigkeit wegzufallen ſcheint.

Den 25ten verlieſſen die Beobachter Clausthal, um nach Goslar zu reiſen. Sie befuhren die Gruben den 26ten, und machten hier folgende Beobachtungen:

Im Rammelsberge den 26ten Jul. Morgens um 9 Uhr. — Bey der Einfahrt ſtand das Barom.
$27'' 8\frac{6}{12}''' = 332,5$.
Thermomet. $16\frac{1}{2}$ Reaumur.

Im Geſenke, welches zu 90 Lachter angegeben ward,
$28'' 2\frac{10}{12}''' = 338,83'''$
Thermometer $15\frac{1}{2}^{9}$ Reaumur.

Log. $338,83 = 25299,8$
Log. $332,50 = 25217,9$

$81,9 \times 6 = 491,4$ Par. Fuß.

$16\frac{1}{2}°$ Therm. $16\frac{3}{4} - 16 - \frac{3}{4}$

$15\frac{1}{2}° \quad \frac{491,4 \times 3}{215 \times 4} = 1,71$

$2)\overline{32}$

16

$491,4 - 1,71 = 489,69$ Pariſer Fuß in Brſchw. Maaſſe $= 559,646 = 559'\ 7''\ 9'''$. 90 Lachter aber machen 600 Fuß, dies iſt ein ſehr groſſer Unterſchied von mehr als 40 Fuß. Man ſieht bereits, wie viel hier gefehlt iſt; man bemerke aber zugleich die anſehnliche Wärme gegen die vorhergehenden Gruben des Oberharzes. Um aber eine Erfahrung zu machen, wie ſich das Barometer bey einer gröſſern unterirrdiſchen Wärme verhielt, ſo fuhren ſie von dieſer erſten Grube wieder auf die Hälfte in die Höhe und giengen dann zu einer der heiſſeſten des Rammelsberges, nemlich den Breitlingen.

Bey

Bey der Einfahrt stand der Barometer
$27'' 8\frac{5}{12}''' = 332,5$ Therm. von Reaum. $16\frac{1}{2}°$.

In Breitlingen, wo erst vor zween Tagen das Gebirge durch Holzstösse oder Scheiterhaufen losgebrannt war, stand das Barometer:
$27'' 11''' = 335$, Therm. 29° von Reaum.

Log. 335,0 = 25260,4
Log. 332,5 = 25217,9

Toisen $32,5 \times 6$ Fß. = 195,0 Par. F.

$16\frac{1}{2}°$ Therm. Reaum.
29°
$45\frac{1}{2}°$
2) $22\frac{3}{4}°$

$22\frac{3}{4}° - 16\frac{3}{4}° = 6°$

$\frac{195 \times 6}{215} = 5,44$

195 Fuß $\times$ 5,44 = 200,44 Par. Fuß
in Braunschw. = 229 0″ 11‴

Die Tiefe des Breitlingen ward zu 38 Lachter oder $253\frac{1}{3}$ Fuß angegeben. Hier ist also nach Verhältniß noch ein grösserer Unterschied als vorhin; denn da dorten bey 600′ um 40 Fuß gefehlt wurde; so wurde hier bey weniger als die Hälfte von 600 Fuß, mehr als die Hälfte von 40 Fuß, nemlich 24 Fuß gefehlt. Es müssen also die besondern Dünste der Schwere der Luft schaden, daß sie hier nicht mit ihrem völligen Gewicht wirken kann. Man müßte freylich mehr dergleichen Observationen haben, um etwas gewisses bestimmen zu können.

Sie befuhren den Breitlingen zwey Tage nach dem Feuersetzen, so daß daher die Grube, wie man auch aus den oben angeführten Thermometerhöhen sehen kann, entsetzlich heiß war, besonders für sie, die einer solchen brennenden Atmosphäre nicht nur weniger gewohnt, sondern auch dabey ziemlich warm gekleidet

waren. Indeſſen hielten ſie es doch, den Inſtrumenten zu gefallen, hier eine halbe Stunde aus.

Dies ſind nun die Gruben-Meſſungen, die Hrn. Hofr. Zimmermann ſein kurzer Aufenthalt auf dem Harze erlaubte, und wer ſie mit einiger Billigkeit und hinreichender Kenntniß, — beydes wird allerdings hiezu erfordert, — beurtheilt, dem werden folgende Schlüſſe ſo gut als ausgemacht ſeyn. Erſtlich, daß wenigſtens bey allen kalten Gruben, wo gute Wetter ſind, das zweiſchenkeligte Barometer mit eben ſo groſſer Genauigkeit die Tiefe der Gruben angiebt, als die trigonometriſchen Arbeiten der Markſcheider. Würfe man hingegen ein, daß dieſe Meſſungen um 18 Zoll gefehlt haben, ſo muß man bedenken, daß dieſes nur 1) aus einer einzigen Obſervation gefolgert war; da man, wenn man, wie ſelbſt de Lüc verlangt, wenigſtens 3 bis 4 zu verſchiedenen Jahrszeiten angeſtellt hätte, der Wahrheit noch näher gekömmen ſeyn würde. 2) Daß dieſe geringe Verſchiedenheit auch allerdings an dem Markſcheider ſelbſt liegen kann, denn wer kann nicht leicht bey 1500 Fuß einige Zoll fehlen. Es wäre aber dieſe Methode noch auſſerdem bey Bergwerken ſtatt des Nivellirens, beſonders bey Führung eines Stollens zu gebrauchen, nur erforderte es einen Mann, der richtig ſehen kann und will, und der dabey der Methode kundig iſt, ſo daß alſo das Barometer dem Markſcheider viele Mühe erſparte. Doch muß ich leider erinnern, daß es allerdings noch ſchwer halten würde, den Bergmann hiezu zu gewöhnen, der mit dem Landmann vorzüglich das gemein hat, alles was ſein Vater nicht kannte, zu verachten. Daß hingegen bey den heiſſen Gruben dieſe barometriſchen Meſſungen wohl nicht anzubringen wären erkennt man leicht, wenigſtens ſollte ſich dies aus den beyden letztern Beobachtungen ergeben. Etwas könnte

in

indeſſen auch hier das Barometer vertheidigen, nemlich da die Barometer nun ſchon, ehe dieſe letzten Meſſungen vorgenommen worden, ſeit geraumer auf den Gebirgen hinauf und herunter, und überhaupt ſchon ſehr viel hin und her getragen waren, ſo wäre es gar nicht unmöglich, daß durch dieſe häufigen Erſchütterungen die Barometer etwas Luft bekommen hatten, und alſo weniger richtig mäſſen. Daher folgte alſo, daß ſolcher Meſſungen in heiſſen Gruben noch mehrere müßten vorgenommen werden, ehe ſich etwas gewiſſes hierüber entſcheiden lieſſe.

N. Maſkelyne und S. Horſley.

Dieſe beiden berühmten engliſchen Aſtronomen haben ebenfalls Unterſuchungen über die Richtigkeit der de Luc'ſchen Regel zu Höhenmeſſungen mit dem Barometer angeſtellt *). Da ſie aber nichts neues ſagen, ſondern ſich nur begnügen, die genannte Regel auf engliſches Maaß zu reduciren; ſo glaube ich mich bey ihnen nicht aufhalten zu dürfen.

*) M. De Luc's Rule for meaſuring Heights by the Barometer, reduced to the Engliſh Meaſure of Length, and adapted to Fahrenheit's Thermometer and other ſcales of Heat, and reduced to a more convenient Expreſſion by the Rev. N. *Maſkelyne* F. R. S. Aſtronomer Royal in den Philoſophical Transactions Vol. LXIV. Part. I. (Lond. 1774. 4) p. 158-170. und M. De Luc's Rules for the Meaſurement of Heights by the Barometer compared with theory redueed to Engliſh Meaſures of Length, and adapted to Fahrenheit's Scale of the Thermometer: with Tables and Precepts, for expediting the practical Application of them. By the Rev. *Samuel Horsley*. L. L. D. Sec. R. S. addreſſed to Sir *John Pringle*. S. Ebendaſ. p. 214-301.

Der Abbé Caluſo.

In den Mem. de l'Acad. Roy. des Sc. de Turin b) giebt dieſer eine neue Einrichtung des Barometers an, wodurch er Höhenmeſſungen genauer als durch die vorhergehenden verrichten zu können glaubt.

Er beſchreibt es auf folgende Art: Soit un tuyau de criſtal, ou de verre bien tiré, long de 64 pouces. Pour le diamètre on pourra s'en tenir à 2 lignes $\frac{1}{2}$ ou $2\frac{3}{4}$ pour l'intérieur, et pour l'exterieur environ à 4. On peut le former de deux morceaux et même de pluſieurs joints enſemble; ce qui rend plus facile de ſe procurer l'uniformité du calibre, au moins pour les parties, où elle eſt néceſſaire.

A la diſtance d'environ 30 pouces et $\frac{3}{4}$ d'un des bouts (A) l'on pliera le tube à angle aigu, afin qu'au delà du genou B les bulles d'air montent vers C. A un pouce et demi de B on le recourbera de nouveau par un ſecond genou C, de manière que l'on ait deux branches ſenſiblement parallèles, l'une AB d'environ $30\frac{3}{4}$ pouces et l'autre CD d'un pouce de plus éloignées à peu près d'un pouce et demi l'une de l'autre.

Avant de fermer un bout on n'oubliera pas de bien nettoyer tout le tuyau en dedans avec un piſton de peau pour détacher l'air collé aux parois du verre et d'examiner le calibre des parties importantes. Après quoi on fermera le bout A de la branche la plus courte et on la remplira de mercure bien pur. Il ſera bon pour cela de ſe pourvoir d'avance d'un longe et mince tuyau de verre (be) termine par un entonnoir (a) tourné ſur un corde à peu près à angle droit avec le

b) Années MDCCLXXXIV - LXXXV. P. I. (à Turin 1786) p. 109 - 130. Sur la meſure de la hauteur des montagnes par le Baromètre.

le tuyau de manière que tenant les branches du baromètre presque horizontales l'une sur l'autre, la plus courte au dessous, le bout A tant soit peu plus bas que B, l'on puisse avec cet entonnoir conduire le mercure jusqu'au genou C pour le verser par la partie, qui joint les deux branches dans la plus courte. Au lieu de cet entonnoir on pourroit se servir de la machine pneumatique.

Que l'on attache ce baromètre bien ajusté dans une rainure le long d'une planche de vieux sapin couverte de papier, sur lequel soient tracées des lignes, autant qu'il se peut, parallèles aux branches du baromètre et divisées en pouces et lignes par des traits qui passent par deux côtés du tube. Deux petits échelles mobiles dans deux coulisses à côté des endroits, où le mercure monte ordinairement dans les deux branches y marqueront la hauteur de la colonne d'équilibre. Un petit prisme séparé N haut de 9 lignes et divisé en 10 parties égales, ou haut de 19 lignes et divisé en 20 pourra servir de Nonius en le faisant glisser sur la planche à côté du tube jusqu'à ce que l'on ait trouvé la division, qui s'éloigne le moins de la hauteur du mercure, pendant que les plans triangulaires, qui terminent le prisme, tombent exactement sur quelque division du baromètre.

Un fil avec un plomb dans une rainure et une petite niche pratiquées entre les deux branches, indiquera quand les lignes divisées en pouces sont exactement verticales. Un thermomètre pourra être attaché à côté dans une rainure sur la même planche.

Le baromètre ainsi construit, pour le transporter, on le remplira presqu'entierement de mercure, n'y laissant que peu de lignes de vide au bout de la bran-

che-

che-ouverte afin que le mercure ſe trouvant plus haut dans cette branche ſoit preſſé par le poids de cet excès contre le bout fermé. Un bouchon à vis avec une éponge entre le bouchon et le mercure ou un bouchon bien juſte de liège, arrondi avec une lime douce preſſé par un reſſort proportionné contre le mercure dans le bout ouvert, en empêchera les oſcillations en même tems, qu'il ſe prêtera ſuffiſament à la dilatation pour que le tube ne riſque rien. Une boite avec une anſe dans ſa partie ſupérieure donnera la facilité de le porter dans une ſituation toujours à peu près verticale. Quatre morceaux de bois aux angles de la boîte pourront y arrêter la planche du baromètre éloignée d'un demi pouce de chaque côté des parois de la boite, qui pourront être doublées de drap en de dans, et en dehors de toile cirée pour défendre autant qu'il eſt poſſible le baromètre des alterations de l'atmoſphère.

Bedeuten nun E, e zwey Höhen an zwey Stationen, A, a die reſpektiven Barometerhöhen, B, b ihre Gewichte, C, c die cylindriſchen Höhen des ganzen Queckſilbers, P, p ihre Gewichte, T, t die Grade des Thermometers in freyer Luft und endlich K, m zwey beſtändige Gröſſen, deren Beſtimmung von der Wahl der Hypotheſen, die man annehmen will, von der Graduation des Thermometers, deſſen man ſich bedient und der Art des Maaſſes, worin man die Differenz der beiden Stationen Erhöhungen verlangt, abhängen; ſo hat man ſogleich die Proportion: C: A = P: B oder $B = \frac{AP}{C}$ und c: a = p: b oder $b = \frac{ap}{c}$ und folglich $\frac{B}{b} = \frac{APc}{Cap}$.

Nun

Nun beweißt Hr. Abt Caluſo, daß allezeit $e - E = K(m + T - t) \log \frac{B}{b}$ iſt. Wir haben daher durch die Subſtitution des ſo eben gefundenen Werthes von $\frac{B}{b}$ für $\frac{B}{b}$, $e - E = K(m + T + t) \log \frac{APc}{Cap}$.

Dieſe Formel iſt allgemein. Will man Herrn de Lüc's Hypotheſe für die richtigſte annehmen und bedient man ſich des Reaumürſchen Thermometers; ſo hat man, um die Erhöhung in Pariſer Toiſen anzugeben, $K = \frac{10000}{430} = 23,2558$; $m = 396\frac{1}{2}$ zu ſetzen. So findet ſich $e - E = \frac{1000}{43}(396\frac{1}{2} + T + t) \log \frac{AP.c}{Cap}$.

Geſetzt man habe zu Turin die Höhe des Barometers = 27 Zoll $7\frac{3}{4}$ Linien beobachtet d. h. 331,75 Linien = A, die cylindriſche Höhe des ganzen Queckſilbers = 371, 2 = C. Ferner ſey P = 86725 T = 18°, 92. Die Höhe des Barometers zu Montbaron = 21 Zoll 5 Linien = 257 Linien = a. c = 372,31, p = 8711, t = 12°, 9; ſo hat man folgende Rechnung zu verrichten:

Log.

Log. (A = 331,75) = 2,5208109
Log. (P = 8672,5) = 3,9381443
Log. (c = 372,31) = 2,5709047
Log. (C = 371,2) = 3,4393920
Log. (a = 257) = 3,5800669
Log. (p = 8711) = 4,0599320

Log. $\frac{APc}{Cap}$ = 0,1102508

m = 396,5
T = 18,92
t = 12,9

m + T + t = 428,32

Log. $\frac{1000}{43}$ = 1,3665315
Log. 428,32 = 2,6317683
Log. 0,1102508 = 1,0423817
Log. (e — E) = 3,0406815

oder e — E = 1098,2 d. h. Montbaron liegt 1098 Toiſen 1½ Fuß höher als Turin.

Bedeuten T', t' die Grade des Thermometers neben dem Barometer und n eine gewiſſe beſtändige Gröſſe; ſo giebt C. folgende allgemeine Formel an: e — E = K (m + T + t) log $\frac{(n - T')A}{(n - t')a}$. Setzt man hier K = $\frac{1000}{43}$, m = 396½, n = 4330; ſo erhält man genau die nämlichen Reſultate, als wenn man den Calcul nach de Lüc's Regel im vollkommenen Schärfe verrichtet.

Setzt man K = $\frac{1000000}{38985}$ = 25,6509, m = 366,474, n = 4396,187; ſo erhält man die nämlichen

chen Reſultate, als durch die Regeln Schuckburghs. Um de Lüc's und Schuckburghs Regeln alſo mit einander zu vergleichen, hat man daher nur die beiden Formeln $e - E = \frac{1000}{43}(396\frac{1}{2} + T + t) \log \frac{(4330 - T')A}{(4330 - t')a}$, $e - E = \frac{1000}{43}(396\frac{1}{2} + T + t) \log \frac{(4396 - T')A}{(4396 - t')a}$ mit einander zu vergleichen.

Johann Tobias Mayer.

Bisher hatte man ſich bey den Vorſchriften, Höhen vermittelſt des Barometers zu meſſen, begnügt, die Wärme durch die ganze Luftſäule, in der man beobachtete, überall gleich groß anzunehmen, und folglich die von unten nach oben abnehmende Dichte der Luft, blos dem Drucke proportional zu ſetzen, welchen ſie an jeder Stelle von der darüber ſtehenden Luft leidet. Indeſſen kann man doch fragen, wenn man für das Geſetz der von unten nach oben abnehmenden Wärme muthmaßlich eine gewiſſe Hypotheſe annähme, in wie fern man dadurch für das Höhenmeſſen mit dem Barometer Formeln bekäme, welche von den gewöhnlichen unterſchieden wären, und ob dieſe alsdann vielleicht Verbeſſerungen gäben, von denen es ſich der Mühe belohnte, in der Ausübung Gebrauch zu machen.

Dergleichen Hypotheſen laſſen ſich mehrere erdenken, welche gewiß der Wahrheit näher kommen, als die Wärme durchaus conſtant anzunehmen. Verſchiedenes hieher gehöriges hatte Hr. Hofr. Mayer bereits in ſeinem Programm: De refractionibus aſtronomicis. (Altorf. 1781.) beygebracht, auch daſelbſt die Geſtalt

einer

einer Formel für das Höhenmessen angegeben, wenn man sich für das Gesetz der Wärme einer gewissen Hypothese bedienen will. — Er fand aber daselbst zu seiner Absicht nicht nöthig, die gefundene Formel weiter zu entwickeln, und näher zum Gebrauche einzurichten. Indessen hatte die Königliche Societät der Wissenschaften zu Göttingen für das Jahr 1785 eine den bisherigen Gegenstand betreffende Preisfrage bekannt gemacht und der Preis ward Hrn. Prof. Hennert in Utrecht zuerkannt. Dies machte Herrn M. wieder auf den in seiner vorigen Schrift behandelten Gegenstand aufmerksamer und bewog ihn, etwas umständlichere Untersuchungen darüber anzustellen und die Resultate davon in einer besondern Schrift c) den Liebhabern vom Höhenmessen vorzulegen.

Es kommen überhaupt bey der Behandlung dieses Gegenstandes folgende Dinge zu erwägen vor. I. Was ist Wärme überhaupt, und wie wird sie gemessen. II. Nach welchem Gesetze verändert sie die Dichte der Luft. III. Wie nimmt die Wärme in der Atmosphäre von unten nach oben zu ab. IV. Was hat sie für Einfluß auf das Queckſilber in Barometern, oder wie viel beträgt für jede vorgegebene Wärme die Verlängerung der Queckſilbersäule in einem Barometer.

Hr. M. untersuchte diese Fragen genauer und zeigte ihre Anwendung auf den vorgesetzten Gegenstand. Ist δ überhaupt die Dichte der Luft, v ihre Wärme, s ihre Spannkraft und bedeuten D, ν, ε, ähnliche und zusammengehörige Dinge, z, Z Funktionen der Wärme; so hat man nach dem gefundenen Satze, daß die Elas-

c) Physikalisch-mathematische Abhandlung über das Ausmessen der Wärme in Rücksicht und mit Anwendung auf das Höhenmessen vermittelst des Barometers von Joh. Tob. Mayer. Frankf. und Leipz. 1786. 8.

Elaſticitäten der Luft ſich überhaupt verhalten, wie das Produkt aus der Dichte der Luft in eine Funktion der Wärme:

$$e : E = \delta . z : DZ$$

$$\text{und } e = E \frac{\delta . z}{DZ}$$

Nennen wir den Quotienten $\frac{E}{DZ}$ Kürze halber n; ſo iſt $e = n \delta z$. Um nun in Luft von einerley Dichte blos den Einfluß der Wärme auf die Elaſticität der Luft zu beurtheilen, differenziire man dieſen Ausdruck ſo, daß man δ als unveränderlich und blos die Funktion z als veränderlich anſieht; ſo hat man $de = n \delta . dz$ d. h. in Luft von der Dichte δ wächſt die Elaſticität um $n \delta dz$, wenn ſich die Funktion der Wärme um dz verändert.

Nun verhält ſich aber der Zuwachs in der Schnelligkeit der Luft, wie der Zuwachs der Wärme, alſo de wie dv oder es iſt auch $de = mdv$, wo m einen unveränderlichen Koefficienten vorſtellt, ſo lange als man die Dichte der Luft nur ungeändert läßt. Daß ſich aber gleichwohl m nach der jedesmaligen Dichte der Luft, in der man den Einfluß der Wärme auf die Elaſticität beurtheilen will, richten könnte, wird wohl daraus erhellen, daß nämlich $de = o$ werden muß, ſobald als man den Einfluß der Wärme auf eine Luft, die gar keine Dichte hätte, angeben wollte. Denn in einer Luft, deren Dichte $= o$ wäre, läßt ſich keine Vermehrung der Elaſticität, kein de gedenken, die Veränderung der Wärme oder dv mag ſeyn, was ſie will.

Dies zeigt ſich nun auch, wenn man die Formel $de = mdv$ mit der $de = n \delta . dz$ vergleicht, da denn wohl $m = n \delta$ ſeyn müßte, weil dz blos von der

Wärme abhängt. Zugleich würde dann auch $dz = d$ oder (wenn man ſtatt z und v eigentlich ihr Verhältni gegen die zu Einheiten angenommene Gröſſen Z und V ſezt) $\frac{dz}{Z} = \frac{dv}{V}$ mithin durch Integration $\frac{z}{Z} = \frac{v}{V}$ + Conſt. Dieſe Conſt. zu beſtimmen erwäg man, daß wenn ſich v in V verwandelt $z = Z$ werde müſſe. Dies giebt demnach $\frac{Z}{Z} = \frac{V}{V}$ + Conſt. ode $1 = 1$ + Conſt.
mithin Conſt. $= 0$; und folglich

$$\frac{z}{Z} = \frac{v}{V}.$$

Man weis alſo nun, was z für eine Funktio von v iſt. Es iſt nämlich z ſelbſt $= v$ ſo wie $Z = V$

Man hat folglich in einer jeden Luft deren Dicht $= \delta$ und Wärme $= v$ die Elaſticität $e = E. \frac{\delta}{D}. v$

Wären alſo die Dichten einerley, oder $\delta = D$; ſ verhielten ſich die Elaſticitäten wie die Wärmen ſelb $e : E = v : V$.

Nun ſey C der Mittelpunkt der Erde, CM ein Vertikallinie durch O, einem Orte auf der Oberfläch der Erde, M und m ein paar unendlich nahe neben ein ander liegende Punkte in der Vertikallinie CM; di Höhe $OM = h$, ausgedruckt in Theilen des Halbme ſers der Erde CO, der $= 1$ ſey; ſo iſt

$Mm = dh =$ dem Differenziale von OM

Ferner ſey	bey O	bey M	bey m
der Dichte der Luft	$= 1$	δ	$\delta - d\delta$
die Barometerhöhe	$= 1$	e	$e - de$
die Wärme	$= 1$	v	$v - dv$

S

So hat man $e = d.v$, wo man also die Grössen e, δ, v nicht absolut, sondern relativ, in Vergleichung der bey O angenommenen Einheiten verstehn muß.

Hiesse nämlich die absolute Dichte der Luft bey $O = \delta'$, bey $M = D$; die absolute Wärme bey $O = V$, bey $M = u$; die absolute Barometerhöhe bey $O = E$, bey $E = e'$; so wäre eigentlich

$$\frac{e'}{E} = \frac{\delta'}{D} \cdot \frac{u}{V}.$$

Die Dichte der Luft bey O wird von der dasigen absoluten Barometerhöhe E und Temperatur der Wärme V, die t Graden des Reaumürschen Thermometers zugehören mag, dergestalt abhängen, daß sie sich zur Dichte des Queckſilbers verhalten wird, wie

$$\frac{m.\ E}{28.(1 + At)} : 1.$$

Nun verhält sich aber die Luftdichte bey M zu der bey $O = \delta : 1$. Folglich wird sich bey M die Dichte der Luft zu der des Queckſilbers verhalten müſſen $=$

$$\frac{m.\ E.\ \delta}{28\ (1 + At)} : 1.$$

Die Dichte der Luft in dem Räumchen $Mm = dh$ kann man als gleichförmig ansehen. Da nun bey M die Barometerhöhe $= e'$, und folglich bey $m = e' - de'$ ist, d. h. um den Werth de' abnimmt, wenn man sich um die Höhe $Mm = dh$ erhebt, und nun ferner die Luftsäule $Mm = dh$ der erwähnten Abnahme der Barometerhöhe das Gleichgewicht halten muß, diese Höhen dh, und de' sich aber umgekehrt, wie die Dichte der Luft bey M zur Dichte des Queckſilbers verhalten müſſen; so hat man die Proportion

$$dh : ds' = 1 : \frac{m.\,E\delta}{28\,(1 + At)}$$

$$\text{oder } ds' = \frac{m.\,E\delta}{28\,(1 + At)} \cdot dh$$

weil aber, wenn h wächst, s' abnimmt, so muß m eigentlich

$$ds' = -\frac{m.\,E\delta}{28\,(1 + At)} \cdot dh$$

setzen, woraus man wegen $s' = Es$ oder $ds' = E$ erhält $ds = -\frac{m\delta dh}{28\,(1 + At)}$.

Da die Zahl 28 in dem Nenner dieses Ausdru eigentlich 28 pariser Zolle bedeutet, die Höhe dh a in Theilen des Halbmessers der Erde ausgedrückt wir so muß man auch diese 28 pariser Zolle in solchen Th len ausdrücken, damit eine Gleichförmigkeit der Ma in dem Ausdrucke statt finde.

Setzt man daher den Halbmesser der Erde = 3272020 Toisen = 3272020. 6. 12 pariser Zolle; betragen obige 28 pariser Zolle in Theilen des Ha messers der Erde, diesen = 1 gesetzt, den Bruch

$$\frac{28}{72.\,3272020} = \frac{1}{8413766}.$$

Dies giebt demnach

$$ds = -\frac{m.\,8413766}{1 + At} \cdot \delta.\,dh$$

wo man der Kürze halber den Koefficienten in δ = n, mithin $ds = -n\delta.\,dh$ setzen kann.

Nun ist aber $\delta = \frac{s}{v}$; mithin $\frac{ds}{s} = -\frac{ndh}{v}$.

In dieſer Differenzialformel ſtellt der Diviſor oder die Gröſſe v das Geſetz vor, nach welchem die Wärme in der Atmoſphäre von unten nach oben abnimmt, ſie iſt alſo eine Funktion der Höhe h, welche ſtatt v in der vorhergehenden Formel ſubſtituirt, durch Integration einen Ausdruck zwiſchen e und h giebt, ſo daß man alſo für jedes e' den zugehörigen Werth von h finden kann, welches demnach Formeln für das Höhenmeſſen mit dem Barometer gäbe.

Wie aber nun v eigentlich von h abhängt, darüber ſind noch keine hinlängliche Verſuche angeſtellt. Indeſſen giebt Hr. M. aber doch Hypotheſen dafür an, welche der Wahrheit nahe kommen.

Vorher aber zeigt er, wie Herrn de Lüc's Formel aus ſeiner Differentialformel folge. Nach deſſelben Vorausſetzung iſt = u = V, alſo v = 1.

Dies giebt die Differentialgleichung

$$\frac{de}{e} = -n.dh.$$

Alſo durch Integration

$$\log e = -nh + \text{Conſt.}$$

wo Conſt. = o (weil h = o für e = 1) und folglich log. 215. 10000 d. Zähl. = 6,3324385

Alſo log. $\frac{1}{m}$ = 4,0153779.

Folglich m = $\frac{1}{10360}$, welches von dem Werthe m = $\frac{1}{10375}$ um nichts erhebliches verſchieden iſt.

Setzt man alſo m = $\frac{1}{10300}$; ſo iſt der Koeffizient in der obigen Gleichung $\frac{0,895449}{m}$ = 0,895449. 10360 = 9276,8 beynahe 9277.

So wäre denn überhaupt

$$h = 9277 (1 + At) \log. brig. \frac{E}{e'}.$$

Dieſe für das Höhenmeſſen mit dem Barometer gefundene Formel verwandelt ſich für eine Temperatur $t = +16\frac{3}{4}$ und für $A = \frac{1}{215}$ in $h = 9277. (1 + A. 16\frac{3}{4}) \log. brig. \frac{E}{e'} = 9277. \frac{231,75}{215} \log. brig. \frac{E}{e'}$ d. h. beinahe $= 10000 \log. brig. \frac{E}{e'}$.

Das wäre dann völlig des Göttingiſchen Tobias Mayer's Formel aus den Barometerſtänden e'; E an der obern und untern Station, die Höhe zwiſchen beyden Standpunkten zu beſtimmen.

Noch unterſucht Hr. M., wie man den Werth von v durch die Höhe h ausdrücken könne. Es werden dazu nothwendig Hypotheſen erfordert und da für $h = 0$ $v = 1$ ſeyn muß; ſo wäre wohl die erſte Hypotheſe für jede andere Höhe

$$v = 1 - \beta h$$

zu ſetzen (wo β einen beſtändigen Koefficienten bedeuten mag) und demnach die Wärme von unten nach oben in arithmetiſcher Progreſſion abnehmen zu laſſen.

In dieſem Ausdrucke iſt h in Theilchen des Halbmeſſers der Erde $= 1$ zu verſtehen. Wenn demnach h in Toiſen zu verſtehen wäre; ſo müſte man in dem Ausdrucke $1 - \beta h$ ſtatt h eigentlich den Bruch $\frac{h}{3272020}$ ſetzen.

Die gröſten Höhen, die man bisher mit dem Barometer gemeſſen hat, betragen etwa 19 bis 20000 pariſer Schuh, oder höchſtens 3333 Toiſen. Dieſe gäbe höchſtens $h = \frac{3333}{3272020} = \frac{1}{981}$ des Halbmeſſers der Erde. Aber auch in dieſer Höhe iſt die Temperatur der Luft nach dem Reaumürſchen Thermometer ni

so sehr von der untern unterschieden, daß nicht noch immer beinahe $v = 1$ gesetzt werden dürfte.

Wüßte man für eine gewisse Höhe h die Temperatur und zugleich die an der untern Station; so liesse sich daraus der Koefficient β bestimmen. Bouguer fand z. B. in der Zona torrida das Reaumür. Therm. in einer Höhe von 2434 Toisen auf dem Gefrierpunkte stehen, da es unten die Temperatur $t = +30$ zeigte. Dies gäbe demnach für $h = \frac{2434}{327020} = \frac{1}{1345}$ die Wärme $v = 0,88$. Mithin wäre $0,88 = 1 - \frac{\beta}{1345}$ und daraus $\beta = 296$.

So könnte man aus mehrern Erfahrungen die Grösse β bestimmen, wenn man dergleichen in sehr grossen Höhen in zulänglicher Menge mit gehöriger Auswahl und Sicherheit hätte.

Es ist indessen ein Glück, daß der Werth von β in die Formeln für das Höhenmessen mit dem Barometer selbst nicht hinein kömmt, sondern durch gehörige Substitutionen sich ganz aus denselben wegschaffen läßt, welches demnach einen grossen Theil von Untersuchungen unnöthig macht, wie die Folge mit mehrerem ausweisen wird.

β würde nun zwar keine von der veränderlichen Höhe h abhängende Grösse, aber doch wohl eine solche Funktion von der untern Wärme $1 + At$ seyn, daß der Werth von v oder das Verhältniß der untern Wärme V zu der obern u desto mehr sich dem Verhältniß der Gleichheit 1 : 1 näherte, je geringer die untere Wärme selbst wäre, d. h. man würde z. E. $\beta = (1 + At)^{\Psi} \beta$ setzen müssen, wo Ψ eine ganze bejahte Zahl und β einen ganz unveränderlichen Koefficienten bedeuten müßte. Denn alsdann wäre $v = 1 -$

$(1 + At)^{\Psi} \beta . h = \frac{u}{V}$ und u würde für einerley h in Vergleichung mit V deſto ſchneller abnehmen, je gröſſer man t oder die Temperatur der untern Luft ſelbſt annähme und ſo umgekehrt.

Allein dieſer Veränderlichkeit des Koefficienten A ungeachtet, darf man doch bey der Integration der Formel: $\frac{ds}{s} = -\frac{ndh}{v}$ dieſe Gröſſe β in dem Ausdrucke für v nicht für eine unveränderliche Gröſſe behandlen. Denn man ſucht eigentlich das einem jeden h zukommende Integral $\int \frac{dh}{v}$ für den Fall, da man für eine gewiſſe untere Temperatur t, den Werth von $\beta = (1 + At)^{\Psi} \beta$ gleichſam ſchon als gegeben oder beſtimmt anſieht, wie, wenn man für jedes t etwa die Werthe von β ſchon berechnet und in eine Tafel geordnet hätte, aus der man nur für jeden Zuſtand der untern Luft den beſtimmten Werth von β herausnähme und ihn in den Ausdruck $v = 1 - \beta h$ ſubſtituirte. Es wird nämlich der Werth des Integrals $\int \frac{dh}{v}$ nur in ſo fern geſucht, als das Abnehmen der Wärme von unten nach oben, für eine bereits beſtimmte Temperatur der untern Luft ſich nur darnach richtet, wie man nach und nach auf immer gröſſere Höhen h hinaufſteigt d. h. in ſofern man nur h als eine variable Gröſſe betrachtet und ſubſtituirt nur erſt nach geſchehener Integration ſtatt β ſeinen Werth, in ſo fern er von der Temperatur der untern Luft abhängt.

Nach dieſer Vorbereitung wäre alſo bey der Hypotheſe $v = 1 - \beta h$, $\frac{de}{e} = -\frac{n dh}{1-\beta h}$ und durch die Integration $\log e = \frac{n}{\beta} \log (1 + \beta h) + \text{conſt.}$

Weil aber für $h = o$, $e = 1$ ſeyn muß; ſo giebt dies conſt. $= o$, demnach $\log. e = \log. (1 - \beta h)^{\frac{n}{\beta}}$ oder $e = (1 - \beta h)^{\frac{n}{\beta}}$ mithin $h = \frac{1 - e^{\frac{\beta}{n}}}{\beta}$. Statt e muß $\frac{e'}{E}$ geſetzt werden, worauf demnach für jeden Barometerſtand in der untern und obern Station, nach dieſer Formel der Werth von h in Theilen des zur Einheit angenommenen Erdhalbmeſſers gefunden wird.

Allein dieſe Formel möchte zur würklichen Berechnung in Zahlen wohl eben nicht ſehr bequem ſeyn, wiewohl ſie vielleicht die Höhe h, wenn man nur den Koefficienten β hinlänglich genau wüßte, ſchärfer als die de Lüc'ſche Regel geben dürfte, indem die Hypotheſe einer von unten nach oben gleichförmig abnehmenden Wärme der Wahrheit gewiß gemäſſer iſt als mit Hrn. de Lüc die Wärme der ganzen Luftſäule conſtant anzunehmen. Auch hat der Ausdruck

$$h = \frac{1 - e^{\frac{\beta}{n}}}{\beta}$$

keine ſolche Form, daß man ihn bequem etwa mit der de Lüciſchen Regel vergleichen könnte.

Hr. M. bemüht ſich dieſen Ausdruck ſo einzurichten, daß nicht allein die Gröſſe β aus ihm wegfällt,

ſondern derſelbe auch zur würklichen Berechnung le
ter, und zur Vergleichung mit andern Formeln
ſchmeidiger werde. Vorher aber ſucht er aus eini
andern Hypotheſen, die ſich für v wahrſcheinlich
nehmen laſſen, Formeln für das Höhenmeſſen und
müht ſich, ihnen wo möglich eine ſolche Geſtalt zu
ben, daß ſie etwa den de Lüc'iſchen Ausdruck als ei
Theil enthalten, zu dem man nur etwas addiren m
te, um gleichſam eine verbeſſerte de Lüc'iſche Formel
erhalten, wie ſie dem angenommenen Geſetze der
unten nach oben abnehmenden Wärme gemäß
müßte.

$v = \frac{1}{1+\beta h}$ als eine zweyte Hypotheſe zu ſe
möchte auch wohl der Wahrheit ſehr nahe ſeyn.
Euler bediente ſich ſchon einer ſolchen Hypotheſe
einer Unterſuchung über die aſtronomiſche Strah
brechung (Mem. de l'Acad. de Berlin 1754. p. 1.
und fand nach ihr Formeln für die Strahlenbrech
die mit den Beobachtungen ganz gut übereinſtimm
welches nicht ſeyn könnte, wofern der Ausdruck
$\frac{1}{1+\beta h}$ von der Wahrheit ſehr abwiche.

Nach dieſer Hypotheſe wäre alſo die Diffe
zialgleichung nunmehr

$$\frac{d\varepsilon}{\varepsilon} = -n\,(1+\beta h)\,dh$$

welche integrirt

$$\log.\,nat.\,\varepsilon = nh + \tfrac{1}{2}n\beta h^2$$

giebt, wozu kein conſtans zu addiren iſt, weil
$h = 0$ $\varepsilon = 1$ ſeyn muß.

Aus dieſer Gleichung kann der Werth von β folgendermaſſen weggeſchaft werden. Geſetzt in der untern Luft ſey die Temperatur nach dem Reaum. Therm. $= t$, in der obern Luft $= T$; ſo iſt

$$v = \frac{1 + A.T}{1 + A.t} = \frac{1}{1 + \beta h}$$

woraus geſetzt, daß in der obern Luft der Koefficient A nicht etwa anders als in der untern Luft angenommen werden müſte.

Dieſer Gedanke kann demjenigen leicht einfallen, der ſich unſere atmoſphäriſche Luft etwa als ein Gemiſch von unterſchiedenen andern einfachern Luftarten vorſtellen will. Wäre nun dieſe Miſchung nicht überall auf einerley Art beſchaffen, oder dieſe Miſchung ſo vollkommen, daß es erlaubt wäre, die atmoſphäriſche Luft gleichſam als ein einziges Fluidum zu betrachten; ſo würde es auch nicht verſtattet ſeyn, anzunehmen, daß wenn in einer gewiſſen Luftſchicht M, wo etwa ein paar Luftarten a und b die Hauptbeſtandtheile ausmachten, nach dem Reaumür. Therm. die Temperatur T, in einer andern Luftſchicht N aber, deren Hauptbeſtandtheile die Luftarten c und d wären, die Temperatur t ſtatt fände, daß, ſage ich, das Verhältniß der Wärmen in beiden Luftſchichten M und N alsdann $= 1 + AT : 1 + At$ ſeyn müſſe, weil dieſe Vergleichung eigentlich nur ſtatt finden kann, wenn die Temperaturen t und T in flüſſigen Weſen von einerley Art und Zuſammenſetzung beobachtet würden. Alſo könnte es wohl ſeyn, daß, wenn z. B. in der obern Luft, wo brennbare Luft wegen ihrer Leichtigkeit das Uebergewicht vor andern in der Atmoſphäre vertheilten luftförmigen Stoffen haben möchte, eine Temperatur $= T$ beobachtet würde, in der untern Luft, die hingegen mehr mit fixer Luft angeſchwän-

ſchwängert wäre, eine Temperatur = t ſtatt fände, das Verhältniß $1 + AT : 1 + At$ merklich von dem Verhältniß der wahren Wärmen in der obern und untern Luft abweiche.

Allein es iſt wohl nicht zu vermuthen, daß wenigſtens bis auf ſolche Höhen als wir in die Atmoſphäre kommen, ein ſo unregelmäſſiges Gemiſch unterſchiedener Luftarten ſtatt finden werde, daß es nicht erlaubt ſeyn ſollte, die Atmoſphäre als ein einziges gleichförmig zuſammengeſetztes Fluidum zu betrachten, und in der That könnten die bisher angeſtellten Höhenmeſſungen mit dem Barometer, mit den würklichen Meſſungen nicht ſo erträglich übereinſtimmen, wenn das Gemiſch ſo ungleichförmig wäre. Denn die beſtändigen Bewegungen in der Luft werden wohl die unterſchiedenen elaſtiſchen Stoffe, woraus unſere Atmoſphäre zuſammengeſetzt iſt, gar bald ſo unter einander bringen, daß man ohne merkliche Fehler das ganze Gemiſch als gleichförmig annehmen, mithin auch die Vergleichung der Wärmen in den unterſchiedenen Luftſchichten blos nach der Formel

$$v = \frac{1 + AT}{1 + At}$$

ſo daß A für jede Schicht einerley Werth behält, anſtellen darf.

Man ſetze nun der Kürze halber

$$\frac{1 + A.T}{1 + A.t} \text{ oder } 1 - \frac{A(t - T)}{1 + At} = 1 - \eta$$

ſo daß η den Bruch $\frac{A(t-T)}{1+At}$

der wegen $A = \frac{1}{215}$ immer ſehr klein ſeyn wird, bedeute, ſo wird

$1 - \eta$

$$1 - \eta = \frac{1}{1 + \beta h}$$

mithin $\beta = \frac{\eta}{(1-\eta)\,h}$.

So erhält man

$$\frac{1}{n} \log. \frac{E}{e} = \left(1 + \frac{\eta}{2(1-\eta)}\right) \cdot h$$

und folglich

$$h = \frac{1}{1 + \frac{\eta}{2(1-\eta)}} \cdot \quad + \frac{1}{n} \log. \frac{E}{e}$$

statt der Logarithmen überall die natürlichen gesetzt.

Nun ist, weil η immer einen sehr kleinen Bruch bedeutet, ohne merklichen Fehler

$$\frac{\eta}{1-\eta} = \eta\,(1 + \eta)$$

und demnach

$$1 + \frac{\eta}{2(1-\eta)} = 1 + \frac{\eta}{2} + \frac{\eta^2}{2};$$

folglich der Koefficient in $\frac{1}{n} \log. \frac{E}{e}$

$$= \frac{1}{1 + \frac{\eta}{2} + \frac{\eta^2}{2}}$$

wofür man durch die Division ohne merklichen Fehler $1 - \frac{\eta}{2} - \frac{\eta^2}{4}$ findet, indem man die Glieder, welche η^3 enthalten, als völlig unbeträchtlich in Absicht der andern ansehen darf.

Nun

Nun ist aber weiter

$\eta = \frac{A(t-T)}{1+At}$; wofür man sehr nahe $\eta =$

$(t-T)(1-At) = A(t-T)$
$- A^2(t-T)t$

setzen kann, weil die Glieder, welche $A^3 = (\frac{1}{21}$ enthalten würden, weggelassen werden können. Dies g

$$1 - \frac{\eta}{2} - \frac{\eta^2}{4} = 1 - \frac{A}{2}(t-T) + \frac{A^2}{2}$$
$$(t-T) - \frac{A^2}{4}(t-T)^2$$

Also

$$1 - \frac{\eta}{2} - \frac{\eta^2}{4} = 1 - \frac{A}{2}(t+T) +$$
$$\frac{A^2}{4}(t-T)(t+T)$$

Folglich

$$h = [1 - \frac{A}{2}(t-T) + \frac{A^2}{4}(t-T)(t+T$$
$$\frac{1}{n} \log. \frac{E}{e'}.$$

Für $t = T$ d. h. wenn man, wie Hr. de Lüc der ganzen Luftsäule h einerley Temperatur annäh wäre $t - T = 0$, mithin

$$h = \frac{1}{n} \log. \frac{E}{e'}.$$

So findet Hr. M. endlich

$$h = [1 + A\frac{t+T}{2} - 16,7)]\,H$$
$$- \tfrac{1}{2}A^2(t-T)\left(\frac{t-T}{2} - 16,7\right)$$
$$+ A^2(t-16,7)\,16,7$$

wo

wenn $H = 10000 \log. brig. \frac{E}{e}$ bedeutet.

Aber die Glieder, worin A^2 als Koefficient vorkommt, werden immer sehr klein seyn; man dürfte daher blos

$$h = [1 + A\left(\frac{t+T}{2} - 16{,}7\right)]. H \text{ setzen.}$$

Das wäre also völlig die de Lüc'ische Regel, wenn t zwischen der obern und untern Temperatur das arithmetische Mittel $\frac{1}{2}(t+T)$ nimt. Die verbesserte de Lüc'ische Regel würde also diese seyn, wenn man in unserer Formel auch die Glieder, welche den Koefficienten A^2 enthielten, mit in Rechnung brächte.

Diese Verbesserungen liessen sich für gegebene t und T leicht berechnen. Um aber hier ungefähr zu sehen, ob es sich der Mühe verlohnte, Gebrauch davon zu machen; kann man die Temperatur t und T soweit von einander nehmen, als man sie wohl selten in der untern und obern Luft so finden wird. Gesetzt, es wäre $T = 0$ und $t = +30$; so wären die Verbesserungstheile für unsere Formel =

$$\begin{aligned} &[-\tfrac{1}{2} A^2 30. (15 - 16{,}7) + \\ &\quad A^2 (30 - 16{,}7). 16{,}7] H \\ &= + A^2 (15. 1{,}7 + 13{,}3. 16{,}7). H \\ &= + \tfrac{248}{47225}. H = + \tfrac{1}{190} H. \end{aligned}$$

In den meisten Fällen werden die Temperaturen der obern und untern Luft bey weitem nicht so viel unterschieden seyn, als vorhin angenommen worden ist und mithin die Verbesserungstheile noch viel weniger als $\frac{1}{190}$ des Ganzen betragen. Ja in den Fällen, wo Hr. de Lüc seine Beobachtungen mit den wirklichen Messungen verglich, waren die Temperaturen nie so sehr an

bei-

beiden Stationen von einander unterſchieden, daß die obigen Verbeſſerungstheile nur $\frac{1}{400}$ bis $\frac{1}{6000}$ des Ganzen betragen hätten.

Hieraus erhellet demnach, daß es vergebends ſeyn würde, mit Zuziehung dieſer Verbeſſerungtheile eine noch gröſſere Uebereinſtimmung der de Lüc'ſchen Formel mit den würklichen geometriſchen Meſſungen zu erwarten. Denn das würde vorausſetzen, daß erſtlich die geometriſchen Meſſungen ſelbſt mit einer Genauigkeit angeſtellt wären, daß man um $\frac{1}{150}$ des Ganzen oder auf einen noch viel geringern Theil deſſelben ſicher wäre. Daß aber dieſes bey Höhenmeſſungen theils wegen der dabey vorkommenden oft ſehr kleinen Winkel, ſelbſt wegen der nach Verhältniß der Temperaturen veränderlichen irrdiſchen Refraktionen und anderer Urſachen ſchwerlich zu erhalten ſeyn möchte, wird jeder, der weis, was zu ſolchen Meſſungen gehört, und den Grad der Genauigkeit dabey berechnen will, wohl zugeſtehen. Es erfordert ſchon viele Aufmerkſamkeit bey Höhenmeſſungen nicht um den 200ten bis 400ten Theil des Ganzen zu fehlen.

Zweytens würden denn auch wohl die unvermeidlichen Fehler in den Beobachtungen der Barometerhöhen und der Thermometerſtände an beiden Stationen einen Fehler in die nach der gegebenen Formel zu berechnende Höhe hineinbringen können, der ſich in vielen Fällen wohl noch höher, als die Verbeſſerungstheile ſelbſt belaufen könnte.

Hr. de Lüc geſteht ſelbſt, daß er bey allen Verbeſſerungen, die er an dem Barometer angebracht habe, und ungeachtet aller Sorgfalt im Beobachten ſelbſt, ſich doch nicht zutraue einen Fehler von $\frac{1}{8}$ einer Linie im Barometerſtande zu vermeiden, und ſchreibt dies

der Unvollkommenheit der Röhren, der Beſchaffenheit des Queckſilbers, dem Anhängen deſſelben an das Glas und andern Urſachen zu. Da demnach ein ſolcher Fehler an beiden Stationen begangen werden kann; ſo iſt daraus leicht zu berechnen, wie ſicher man die nach der Formel zu beſtimmende Höhe zwiſchen beiden Standpunkten finden werde, und die Berechnung wird lehren, daß der Fehler in der Höhe oft mehr betrage, als die Verbeſſerungstheile ſelbſt. Eben ſo kommen nun auch die Fehler in den Beobachtungen der Thermometerſtände noch hinzu. Eigentlich ſollten an beiden Stationen Thermometer gebraucht werden, welche immer bey einerley Barometerhöhe beſtimmten Siedpunkt haben. Geſchieht das nicht, ſo giebt die Formel $v = \frac{1+AT}{1+At}$ nicht das richtige Verhältniß der obern Temperatur zur untern an, und ſo entſtehen demnach neue Fehler in Beſtimmung der Höhe.

Ferner ſollten die Thermometerſtände auch unter einerley Umſtänden beobachtet werden, nicht eines im Schatten, das andere an der Sonne u. d. gl. wie Hr. de Lüc ſehr oft thut. Kurz wer weiter nachdenken will, wird ſo viele Urſachen finden, die auf das Höhenmeſſen mit dem Barometer Einfluß haben können, daß man wohl ſchwerlich den Gedanken haben kann, obige Verbeſſerungstheile, da ſie immer ſo wenig betragen, etwa mit den wirklich gemeſſenen Höhen, wenn dieſe etwa nicht ſehr groß wären, zu vergleichen, und ſo auf dieſem Wege ihre Richtigkeit darzuthun. Als ein nützliches Reſultat kann man daher immer aus den bisherigen Unterſuchungen anſehen, daß die Vorausſetzung $v = \frac{1}{1+\beta h}$ für das Geſetz der von unten

nach oben abnehmenden Wärme in unſerer Atmoſphä eine Formel für das Höhenmeſſen giebt, die mit de de Lüc'ſchen ſo gut übereinſtimmt, daß ſie mit Wegla ſung der ganz unbeträchtlichen Verbeſſerungstheile, ſi völlig in die de Lüc'ſche verwandelt — daß es alſ ſolchergeſtalt auch theoretiſch erwieſen iſt, daß Hrn de L. Regel mit den würklichen Meſſungen, wenn nich beſondere Localumſtände eintreten und die Höhen nich gar zu groß ſind, ſo gut übereinſtimmen müſſe, al es ſich nach der Theorie der Folgen der Fehler nur e warten läßt.

Daß aber beſonders bey ſehr groſſen Höhen Hrn de Lüc's Regel unterweilen um etwas beträchtliches von den wirklichen Meſſungen abweicht, als nach der Theo rie der Folgen der Fehler ſtatt finden kann, rührt wohl von Localurſachen her, die ſich ſchwerlich auf Rechnung bringen laſſen, z. E. von der Beſchaffenheit des Erd reichs an und zwiſchen beiden Stationen, je nach dem ſolches die Wärme mehr oder weniger annimmt, ſi mannichfaltig reflectirt, und ſo eine ungleiche und nich nach einem gewiſſen Geſetze ſich gleich vertheilende Wär me in der Atmoſphäre bewürkt, oder wenn die Luft nicht vollkommen rein und die Beobachtungen bey wol kigten Himmel angeſtellt werden.

Herr Hofr. Mayer vergleicht die de Lüc'ſche Re gel noch mit einer andern Hypotheſe. Er nimm nämlich an, das Geſetz der Wärme in unſerer Atmo ſphäre ſey in folgender Formel enthalten: $v = e^{-\beta h}$ wo e die Zahl bedeutet, deren natürlicher Logarithm $= 1$ und β einen gewiſſen beſtändigen Koefficienten, der nämlich von der Höhe h unabhängig iſt. Alsdann iſt für $h = 0$ auch $v = 1$ und v nimmt ab, wenn h zunimmt.

Hr.

Hr. M. hatte ſich dieſer Hypotheſe ſchon in ſeinem Programm über die Refractiones aſtronomicas. (Alt. 1781) bedient und daraus ſeines Vaters des Göttingiſchen Mayers Formel für die aſtronomiſchen Refraktionen dargethan, welche bekanntlich mit den beobachteten Strahlenbrechungen nicht ſo gut übereinſtimmen könnte, als es von ihr erwieſen iſt, wenn eine Vorausſetzung wie $v = e^{-\beta h}$ von der Wahrheit viel abweichen ſollte.

Man ſubſtituire dieſen Werth von v in der Differentialformel für das Höhenmeſſen mit dem Barometer $\frac{ds}{s} = -\frac{n\,dh}{v}$; ſo erhält man $\frac{ds}{s} = -n e^{\beta h} dh$, mithin durch die Integration

$$\log. nat.\ s = \frac{n}{\beta}(1 - e^{\beta h})$$ nachdem die Conſt. ſo beſtimmt worden, daß für $h = 0$ $s = 1$ werde.

Eben dieſen Ausdruck hatte unſer Verf. auch bereits in ſeinem oben angeführten Programm gefunden und gezeigt, wie die de Lüc'iſche Formel damit zuſammenhänge. Seine Abſicht zur Beſtimmung der Refraktion verſtatteten aber nicht, dieſe Formel zum Gebrauch am bequemſten einzurichten. In gegenwärtiger Abhandlung läßt er ſich ausführlicher darüber aus.

Man ſetze zuerſt

$$v = \frac{1 + AT}{1 + At} = 1 - \eta$$

ſo hat man nunmehr nach der angenommenen Hypotheſe

$$e^{-\beta h} = 1 - \eta \text{ oder } e^{\beta h} = \frac{1}{1 - \eta}$$
$$= 1 + \eta + \eta^2 \text{ etc. und } 1 - e^{\beta h} = -(\eta + \eta^2 \ldots\ldots).$$

Ferner $-\beta h = \text{log. nat. } (1-\eta) =$

$$-\eta - \frac{\eta^2}{2} - \frac{\eta^3}{3} \ldots\ldots$$

mithin $\beta = \dfrac{\eta + \frac{\eta^2}{2} + \frac{\eta^3}{3}}{h}$

Dieſe Werthe in den Ausdruck

$$\text{log. nat. } e = \frac{n}{\beta}\,(1 - e^{\beta h})$$

ſubſtituirt, geben ſtatt e zugleich $\frac{e'}{E}$ geſetzt;

$$-\text{log. nat. } \frac{e'}{E} = \frac{nh\,(\eta + \eta^2 \ldots\ldots)}{\eta + \frac{\eta^2}{2} + \frac{\eta^3}{3} \ldots\ldots}$$

mithin

$$h = \frac{1 + \frac{\eta}{2} + \frac{\eta^2}{3} \cdot \frac{1}{n}}{1 + \eta + \eta^2} \text{ log. nat. } \frac{E}{e'}$$

Nun, iſt aber ohne merklichen Irrthum durch die Diviſion

$$\frac{1}{1 + \eta + \eta^2} = 1 - \eta$$

Demnach

$$h = \left(1 + \frac{\eta}{2} + \frac{\eta^2}{3}\right)(1 - \eta) \cdot \frac{1}{n} \text{ l. n. } \frac{E}{e'}$$

$$= \left(1 - \frac{\eta}{2} - \frac{\eta^2}{6}\right) \cdot \frac{1}{n} \text{ log. nat. } \frac{E}{e'}$$

Setzt man nun ſtatt η ſeinen Werth und ſtatt $\frac{1}{n}$ log. nat. $\frac{E}{e'}$ wieder wie oben den Ausdruck H; ſo hat man

h

$$h = \left[1 + A\left(\frac{t+T}{2} - 16{,}7\right)\right] H$$
$$- \tfrac{1}{2} A^2 (t - T)\left(\frac{t-T}{3} - 16{,}7\right) \Big\} H$$
$$+ A^2 (t - 16{,}7)\ 16{,}7 \quad \Big\}$$

welches die Höhe wäre, wie sie der Hypothese $v = e^{-\beta h}$ zukäme.

Hieraus erhellet also, daß auch diese Hypothese eine Formel giebt, in der de Lücsche Ausdruck immer der Hauptbestandtheil bleibt. Die Verbesserungstheile werden aber in dieser Formel ebenfalls nie soviel betragen, daß man es wagen dürfte, sie mit der Erfahrung zu vergleichen. Wenigstens werden sie für Höhen, wie vergleichen de Lüc und Shuckburgh gemessen haben, nicht von Erheblichkeit seyn.

Endlich bemüht sich auch Hr. M. noch für die Hypothese $v = 1 - \beta h$, für die oben die Formel

$$\text{log. nat. } \varepsilon = \frac{n}{\beta} \text{ log. nat. } (1 - \beta h)$$

gefunden werde, die Höhe h geschmeidiger als vorhin auszudrücken.

Verfähret man nämlich, wie bisher und setzt nunmehr $1 - \beta h = 1 - \eta$; so wird $\beta = \frac{\eta}{h}$ und der vorige Ausdruck verwandelt sich in

$$\text{log. nat. } \frac{\varepsilon'}{E} = \frac{n h}{\eta} \text{ log. } (1 - \eta)$$

Mithin

$$h = \frac{-\eta}{\log.(1-\eta)} \cdot \frac{1}{n} \text{ log. } \frac{E}{\varepsilon'}$$

Nun iſt

$$\frac{\eta}{\log.(1-\eta)} = \frac{-\eta}{-\eta - \frac{\eta^2}{2} \ldots} =$$

$$+ \frac{1}{1 + \frac{\eta}{2} + \frac{\eta^2}{3}}$$

welches, weil η einen ſehr kleinen Bruch bedeutet, in $1 - \frac{\eta^2}{2} - \frac{\eta^2}{12}$ durch die Diviſion verwandelt

Setzt man nun ſtatt η ſeinen Werth, ſtatt $\frac{1}{n}$ $\frac{E}{z}$ den Werth H und verfährt wieder, wie bey beyden vorhergehenden Hypotheſen; ſo wird nach höriger Rechnung für die gegenwärtige Hypotheſe $1 - \beta h$ der Werth von

$$h = 1 + A\left(\frac{t+T}{2} - 16,7\right) H$$
$$- \tfrac{1}{2} A^2 (t-T)\left(\frac{t-T}{6} - 16,7\right)$$
$$+ A^2 (t - 16,7)\, 16,7$$

von welcher Formel alſo eben das wieder gilt, von den beiden vorhergehenden geſagt worden iſt.

Hr. Hofr. Mayer ſchließt hieraus mit Re daß es, wenigſtens ſo weit man bisher in der At ſphäre genauere Meſſungen angeſtellt hat, ziemlich nerley ſeyn wird, für das Geſetz der Wärme entw

$$v = 1 - \beta h$$

$$\text{oder } v = \frac{1}{1 + \beta h}$$

$$\text{oder } v = e^{-\beta h}$$

anzunehmen, indem jede Hypotheſe für das Höhenmeſſen mit dem Barometer auf Formeln führt, in denen de Lüc'ſche Ausdruck immer der Hauptbeſtandtheil bleibt.

Für mehrere Hypotheſen, die ſich etwa für v annehmen lieſſen, Formeln zu berechnen, würde übrigens nicht der Mühe werth ſeyn, indem die bisherigen gewis diejenigen ſind, welche mit der würklichen Abnahme der Wärme von unten nach oben, die doch immer noch ſehr wenig beträgt, am erſten übereinſtimmen.

Chriſt. Henr. Damen d).

Dieſer geht in der in der Note angeführten Schrift von der bekannten logarithmiſchen Regel aus, verbeſſert ſie wegen der Wärme, bringt dieſe Verbeſſerung nach Hrn. de Lüc's Vorſchriften auf eine bequeme analytiſche Formel und zeigt, wie man die Rechnung mit Logarithmen zu führen habe.

Es

d) Hr. Damen wurde in der Folge P. P. O. Mathem. Sublim. Arch. Civil. hydraul. zu Leiden (Jen. gel. Zeit. 1785 S. 648.), ſtarb aber daſelbſt den 3 April 1793 in einem Alter von 38 Jahren. (XVIII Beylage zu den Leipz. gel. Zeit. 1793. 15. Sept. p. 143.) Die Schrift von ihm über den gegenw. Gegenſtand führt den Titel: Diſſertatio phyſica et mathematica de montium altitudine barometro metienda. Accedit Refractionis Aſtronomicae theoria auctore *Chriſtiano Henrico Damen*. A. L. M. et Philoſ. D. Hagae Comitum typis Joh. de Groot. MDCCLXXIII. gr. 8. 103 S. mit 1 Kupfſt.

Es ſeyen zwey Säulen, die eine mit Queckſilber, die andere mit Luft angefüllt, die ſich gegenſeitig das Gleichgewicht halten. Die Höhe der erſtern heiſſe y, die Höhe der letztern x, und die Queckſilberſäule falle im dy. Nennt man nun die Dichtigkeit der Luft an einem Orte, wo die Entfernung von der Oberfläche der Erde x, und die Barometerhöhe y iſt, δ, und ſetzt die Dichtigkeit des Queckſilbers = 1 ſo daß δ das Verhältnis zwiſchen den Dichtigkeiten der Luft und des Queckſilbers ausdrückt, ſo wird δdx gleich ſeyn dem Gewicht des Elements der Luftſäule. Dieſem Gewicht iſt aber das Gewicht einer Queckſilberſäule gleich, deren Höhe dy iſt; und man erhält alſo folgende Gleichung, $-dy = \delta dx$. Dem Differenzial dy wird das Zeichen — vorgeſetzt, weil y vermindert wird, während dem x wächſt.

Nun iſt die Dichtigkeit der Luft an einem gewiſſen Orte oder δ der Höhe des Barometers proportional. Setzt man alſo in der vorigen Gleichung y an die Stelle von δ, ſo wird $-dy = ydx$ oder $-\frac{dy}{y} = dx$ ſeyn, und man erhält durch die Integration $-\log. y = x + c$. Bey der Beſtimmung der beſtändigen Gröſſe c muß man bemerken, daß an dem Ort, wo die Höhe a iſt, die Höhe des Barometers, welche b heiſſe, durch Beobachtung beſtimmt werden können. Wenn alſo $x = a$ iſt, ſo wird $y = b$, und $-\log. b = a + c$, alſo $c = -\log. b - a$ ſeyn. Subſtituirt man nun dieſen Werth der beſtändigen Gröſſe in der Gleichung $-\log. y = x + c$, ſo wird $-\log. y = x - a \log. b$, oder $\log. b - \log. y = \log. \frac{b}{y} = x - a$ ſeyn.

In

In dieser Formel ist a die Entfernung des Orts von der Oberfläche der Erde, wo b die Höhe des Barometers ist, und y ist die Höhe des Barometers an dem Ort, dessen Höhe x ist. Hat man also durch Beobachtungen a, b und y bestimmt, so findet man x oder die Höhe des höhern Standes über der Oberfläche der Erde. Wenn a = o ist, das heißt, wenn b nach der Meeresfläche bestimmt worden ist, so wird log. $\frac{b}{y}$ = x seyn.

Die Gleichung $-\frac{dy}{y} = dx$ drückt die Natur der logarithmischen Linie aus, deren Subtangente = 1, die Ordinate y und die Abscisse x ist, und weil die Ordinaten dieser krummen Linie, wenn die Abscissen in arithmetischer Progression sind, eine geometrische Progression ausmachen, so folgt daraus, daß die Höhen des Barometers, und die ihnen proportionalen Dichtigkeiten der Luft sich in einer geometrischen Progression befinden, so oft die Entfernungen von der Oberfläche der Erde in arithmetischer Progression sind.

Es sey für die Höhe X die Barometerhöhe Y, so wird auch log. $\frac{b}{Y}$ = x — a, hieraus erhält man folgendes Verhältniß: log. b — log. y : log. b — log. Y = x — a. X — a, das heißt, die Differenzen der Entfernung der Oerter stehen in gleichen Verhältniß mit den Barometerhöhen.

Die Gleichung log. $\frac{b}{y}$ = x — a läßt sich auch so ausdrücken: Es sey D die Dichtigkeit der Luft an dem Ort, dessen Höhe a, und wo die Barometerhöhe

b iſt, ſo wird, weil die Barometerhöhen den Dichtig
keiten der Luft proportional ſind, $\delta : D = y : b$ un
alſo $\delta = \frac{Dy}{b}$ ſeyn; ſubſtituirt man nun dieſen Werth
von δ ſelbſt in der Gleichung $-dy = \delta dx$, ſo wird
$-dy = \frac{D}{b} y dx$ oder $-\frac{dy}{y} = \frac{D}{b} dx$, und durch
die Integration $-\log y = \frac{Dx}{b} + c$ ſeyn. Die beſtän
dige Gröſſe c wird ſo beſtimmt, daß man ſtatt $x =$
$y = b$ ſetzt; alſo iſt $c = -\log. b - \frac{Da}{b}$, und wenn
man ſubſtituirt $\log. b - \log. y = \log. \frac{b}{y} = \frac{D}{b}(x-a)$

Wenn $a = o$ iſt, ſo wird $\log. \frac{b}{y} = \frac{Dx}{b}$, alſo
$x = \frac{b}{D} \log. \frac{b}{y}$ ſeyn.

Durch dieſe Formel läßt ſich auch die Dichtigkeit
an einem jeden Ort finden. Denn da ſich $\delta : D = y : b$
verhält, ſo iſt $\frac{b}{y} = \frac{D}{\delta}$; ſubtituirt man nun dieſen
Werth von $\frac{b}{y}$ in der vorhergehenden Gleichung, ſo
erhält man $x = \frac{b}{D} \log. \frac{D}{\delta}$, oder $\frac{Dx}{b} = \log. \frac{D}{\delta}$.
Und iſt $e =$ der Baſis der hyperboliſchen Logarithmen,
ſo wird $\frac{Dx}{e^b} = \frac{D}{\delta}$, oder $\delta = \frac{D^p x}{e^b} = DE \frac{Dx}{b}$ ſeyn.

Dieſ

Dieſe Formeln würden genau das Verhältnis zwiſchen x und y, oder zwiſchen den Höhen des Orts und des Barometers ausdrücken, wenn die Dichtigkeit der Luft in verſchiedenen Theilen der Atmoſphäre von keiner andern Urſache als von dem Druck der homogenen Luftſäule abhienge. Da dies aber aus vielen Urſachen in der Natur nicht Statt hat, ſo unterſuchte Hr. Daſen dieſe Urſachen genauer, nachdem er den Nutzen dieſer Formeln gezeigt hat. Die ganze Sache hängt von dem Werth des Koefficienten $\frac{b}{D}$ in der Gleichung $\frac{b}{D} \log. \frac{b}{y} = x - a$, ab. Daraus wird $\frac{b \log. 10}{D} \text{ L.} \frac{b}{y} = x - a$. Man ſetze den Koefficienten $\frac{b \log. 10}{D} = \lambda$, ſo iſt $\lambda \text{ L.} \frac{b}{y} = x - a$ und $\lambda = \frac{x-a}{\text{L.} \frac{b}{y}}$. Setzt man nun in dieſer Gleichung ſtatt $x - a$ die Differenz der vertikalen Entfernung beyder Oerter, und ſtatt b und y die an denſelben Oertern beobachteten Höhen des Barometers, ſo wird man daraus den Werth des Koefficienten λ herleiten können.

Joh. Friedr. Hennert.

Auf den November 1785 gab die Königliche Geſellſchaft der Wiſſenſchaften zu Göttingen die Preißfrage auf: Ex legibus, quibus denſitas aëris et Mercurii a calore regitur praecepta condere et demonſtrare altitudinibus Barometro menſurandis idonea.

Den

Den Preiß gewann Hr. Hennert in Utrecht. Seine Schrift verdiente allerdings bekannter zu ſeyn, als ſie in der That iſt e).

Iſt D die der Barometerhöhe a entſprechende Dichte der Luft und C die Wärme und wiederum h die Barometerhöhe, δ die Luftdichte, und γ die Wärme; ſo iſt

$$a : DC = h : \delta\gamma \text{ und } \delta = \frac{DC}{a} + \frac{h}{\gamma}.$$

Eben ſo findet man für die Höhe x die Gleichung

$$\frac{dx}{A\gamma} = -\frac{dh}{h}, \text{ oder wenn man integrirt,}$$

$$\int \frac{dx}{\gamma} = -A \log. h + C$$

und wenn H die Höhe des Barometers am Fuſſe des Berges bedeutet

$$\frac{\int dx}{\gamma} = A \log. \frac{H}{h}.$$

Hr. H. ſetzt nun nach Euler

$$\gamma = \frac{C}{1 + \frac{\alpha x}{H} + \frac{\beta x^2}{H^2} + \text{etc.}}$$

alsdann iſt

$$\int \frac{dx}{\gamma} = \int \frac{dx}{C}\left(1 + \frac{\alpha x}{H} + \frac{\beta x^2}{H^2} + \text{etc.}\right) =$$

e) *J. F. Hennert* Ph. Matheſ. et Aſtron. Prof. in Academia Rheno-Trajectina commentatio de altitudinum menſuratione ope Barometri ad quaeſtionem a Societate Regia Scientiarum Gottingenſi in Nov. MDCCLXXXV propoſitam praemio ornata ejusdemque ſocietatis permiſſu edita. Trajecti ad Rhen. apud Abr. a Paddenburg. 1786. gr. 8. 78 S. m. einig. Taf.

$$= \frac{1}{C}\left(x + \frac{\alpha x^2}{2H} + \frac{\beta x^3}{4H^2}\right) \text{ und}$$

$$CA \log \frac{H}{h} = x + \frac{\alpha x^2}{2H} + \frac{\beta x^3}{3H^2} + \text{etc.}$$

und wenn L den gewöhnlichen Logarith. ausdrückt:

$$cBL \frac{H}{h} = x + \frac{\alpha x^2}{2H} + \frac{\beta x^3}{3H^2} + \text{etc.}$$

$$CBL \frac{H'}{h'} = x + \frac{\alpha x^2}{2H'} + \frac{\beta x^3}{3H'^2} + \text{etc.}$$

oder kurz

$$\alpha = \left(cBL \frac{H}{h} - x\right) \frac{2H}{x^2}$$

$$\alpha = \left(CBL \frac{H'}{h'} - x\right) \frac{2H'}{x^2}$$

Daher wird

$$CBL \frac{H}{h} = x + \frac{C-\gamma}{2\gamma} \times X \text{ und folglich}$$

$$x = CBL. \frac{H}{h} - \frac{C-\gamma}{2\gamma} \times X.$$

Nun sey $CBL. \frac{H}{h} - \frac{C-\gamma}{2\gamma} \times X = y$

alsdann ist, wenn $x = CBL. \frac{H}{h} - \frac{C-\gamma}{2\gamma} \times$

$CBL. \frac{H}{h}$ ist, auch

$$y = CBL. \frac{H}{h} - \frac{C-\gamma}{2\gamma} \times CBL. \frac{H}{h}$$

$$+ \left(\frac{C-\gamma}{2\gamma}\right)^2 CBL. \frac{H}{h} =$$

$$CBL. \frac{H}{h}\left(1 - \frac{C-\gamma}{2\gamma} + \right.$$

$$\left.(C-\gamma\right.$$

$\left(\frac{C-\gamma}{2\gamma}\right)^2$ und also die gesuchte Correction $-\frac{C-\gamma}{2\gamma}+\left(\frac{C-\gamma}{2\gamma}\right)^2$.

Nach de Lüc's Hypothese aber ist $x = 6000 L.\frac{H}{h}$; daher ist $\frac{2C\gamma}{C+\gamma} B = 60000$ und wenn man $\frac{60000}{B} = b$ annimmt, ist $\gamma = \frac{bc}{2c-b}$. Da aber $\gamma < c$; so sey $\gamma = \alpha C$, so daß α ein Bruch ist; so ist $\alpha = \frac{b}{2c-b}$, woraus man sieht, daß wegen der beiden unbekannten Wärmen c und γ die Aufgabe unbestimmt ist. Damit aber α einen wahren Werth habe, muß $2c > b$ und $2c - b > b$ oder $c > b$ seyn. Nach de Lüc's Beobachtungen ist $LB = 1{,}7131066$, folglich $C = b = \frac{60000}{B} = 11615{,}7 = 67\frac{3}{4}°$.

Aus diesen Sätzen zieht Hr. Hennert für die Ausübung mehrere Folgerungen, erläutert alles durch hinlängliche Beyspiele und hat Tafeln für die Ausdehnung der Luft und des Queckſilbers berechnet. Nach diesen Versuchen scheint in der That alles in Ansehung der Anwendung des Kalkuls auf diesen Gegenstand erschöpft zu seyn und es bleibt nichts mehr übrig als die Erfahrung weiter um Rath zu fragen.

Geſchichte der Luft.

Drittes Kapitel.

Geſchichte der Hygrometrie.

Einleitung.

Obgleich unter allen Inſtrumenten, welche ſeit Anfang dieſes Jahrhunderts zu meteorologiſchen Beobachtungen erfunden wurden, kein einziges iſt, welches nicht noch Verbeſſerungen bedürfte; ſo kann man doch, ohne eine Unwahrheit zu ſagen, behaupten, daß die Hygrometer am meiſten zurückgeblieben ſind. Lange waren ſie höchſt unvollkommen und nicht eigentliche Hygrometer, Feuchtigkeitsmeſſer ſondern Hygroſkope, Feuchtigkeitsanzeiger. Erſt ſeit wenigen Jahren fingen die Naturforſcher an, auf eine anſehnliche Verbeſſerung derſelben bedacht zu ſeyn, aber zur Vollkommenheit haben ſie dieſelben bey weitem noch nicht gebracht.

Schon die gemeine Erfahrung lehrt, daß die Luft nicht beſtändig trocken, ſondern oft auch feucht und voll wäſſeriger Dünſte ſey, und ſie lehrt auch, daß dadurch ſowohl an unſerm eignen Körper, als auch an verſchiedenen andern Körpern merkliche Veränderungen hervorgebracht werden. Dieſe Veränderung der Körper durch die Feuchtigkeit und Trockenheit geſchieht auf zweyerlei Art; entweder am Gewicht oder am Umfange der Körper. Alle nicht gedrehte Därme, Leder, Pergа-

gament, Papier, Holz, Schwamm, Wolle ꝛc. den von der Feuchtigkeit länger und gröſſer; da werden alle gewundene oder gedrehte Körper als Z Bindfaden, Stricke, Schnüre von Hanf, F oder Seide, Darmſaiten ꝛc. kürzer und dreher nach der Gröſſe der Feuchtigkeit auch um eine g Gröſſe herum.

Dieſe Erfahrungen haben ſo etwas alltägl daß ſie ſcheinen ſchon ſehr lange bekannt gewe ſeyn. Schwenter erzählt, daß die Schnur ren er ſich beym Feldmeſſen bedient habe, von der ten Luft innerhalb einer Stunde um den 16ten eingelaufen und kürzer geworden ſey. Eben dieſe kung ſoll man ſchon an dem Obelisk, der zu Rom Pabſt Sixtus VI. zu Ehren aufgerichtet werden te, mit dem gröſten Vergnügen wahrgenommen ben. Denn da es bey deſſen Aufrichtung ſoweit g men war, ſagt man, daß die Flaſchenzüge einand bald und ehe noch der Obelisk gerade ſtand, berüh ſo konnten die Seile nicht mehr ziehen und man w Gefahr alle Mühe vergebens angewandt zu haben. ſoll nun der berühmte Mechaniker Fontana au Einfall gekommen ſeyn, daß man die Seile anfeu ſollte. Sobald dieſes geſchehen war, ſah man Verwunderung, daß die Seile kürzer wurden und viele Tauſend Centner ſchwere Obelisk ſich gleic von ſelbſt in ſeinen gehörigen perpendikulären S ſtellte.

Dieſe Erfahrungen leiteten ganz natürlich da dieſe Wirkungen als Mittel anzuſehn, die Gröſſ Feuchtigkeit zu erkennen, und nach einigen ſoll de rühmte italiäniſche Arzt Morgagni dieſen G ken zuerſt gehabt haben. Es ſcheint aber, daß ſich ſeit der Erfindung dieſes Inſtruments mehr be

hat, es zu verändern und auszuschmücken als genauer zu untersuchen und zu vervollkommen. Man hat daher eine erstaunliche Menge von Hygroskopen und Hygrometern, aber zum wissenschaftlichen Nutzen dennoch nur sehr wenige.

Um meine Leser in den Stand zu setzen, über die grössere oder mindere Vollkommenheit und Brauchbarkeit derjenigen Hygrometer, deren Einrichtung ich nachher erzählen werde, desto besser ein eigenes Urtheil zu fällen, will ich kurz sagen, was zu einem guten Hygrometer erfordert wird.

Es muß vor allen Dingen aus einer so beschaffenen und eingerichteten Substanz bestehn, daß sie uns vergleichbare, beständige und wahre Verhältnisse zwischen den Feuchtigkeiten, die sie zu verschiedenen Zeiten enthält, angiebt. Das Hygrometer zeigt also nach dieser Definition nicht unmittelbar eine absolute Menge des hygroskopisch verbundenen Wassers an; sondern nur die Grade der Feuchtigkeit, indem erstere vielmehr von der Kapacität der Substanzen abhängt. Will man also nach der Beobachtung des Hygrometers von der in einer Substanz hygroskopisch verbundenen Menge Wassers urtheilen; so muß man zuerst durch Versuche wissen, wie viel sie bey ihrem Größten enthält. Dieses wendet man beym Feuer, wie bey jeder andern hygroskopischen Substanz, an; d. h. um die Menge des Wassers in Dünsten, an dem Orte, wo man das Hygrometer beobachtet zu erfahren, muß man die Menge wissen, welche die Dünste, bey ihren verschiedenen Größten nach ihrer unterschiedlichen Temperatur enthalten, und wenn man sodann das Thermometer mit dem Hygrometer verbindet; so hat man die nöthigen Stücke, um die wirkliche Menge des Wassers als Dämpfe an dem Orte zu erfahren.

Dies wird alſo die Sprache des Hygrometers ſeyn wenn es die erforderlichen Eigenſchaften beſitzt. D erſte alſo, welche ich angezeigt habe, iſt die Vergleic barkeit. Dieſe Eigenſchaft erfordert weſentlich entwed zwey feſte Punkte, die der Skale zur Baſis dienen oder einen feſten Punkt, der auf eine Subſtanz ang wendet wird, deren individuelle Theile alle auf gleic Art durch die Feuchtigkeit verändert werden. Und hi kann das Hygrometer einen Vorzug beſitzen, den d Thermometer wahrſcheinlich nie erreichen wird, nämlich zu feſten Punkten die abſoluten Extreme zu haben denn es giebt ein Aeuſſerſtes in der Feuchheit, wo d hygroſkopiſchen Subſtanzen mit Waſſer geſättigt ſind und ein Aeuſſeres der Trockenheit, wo ſie alles hygro ſkopiſch mit ihnen verbundenen Waſſers beraubt ſind.

Man könnte natürlicherweiſe aus den Grundſätze der Hygrologie ſchlieſſen, daß die äuſſerſte Feuchhe ſich da finden würde, wo die Menge des Waſſers ſ beſchaffen wäre, daß es alle hygroſkopiſche Subſtanzen das Feuer mit darunter begriffen, gewiß geſättigt hä te. Aber Hr. de Lüc ſah, da er unterſuchte, welche wohl das Symptom ſeyn möchte, woran man ſiche dieſen Zuſtand der hygroſkopiſchen Subſtanzen erken te, keinen andern Ausweg, als auf die Anfeuchtun d. i. auf eine Menge von überflüſſigem Waſſer zu gehen und daß alſo das einfachſte Mittel, den Punkt d äuſſerſten Feuchheit am Hygrometer anzugeben, ſe wenn man es ins Waſſer tauchte.

Eben ſo muß die größte Trockenheit ſich da finden wo das Feuer in ſolcher Menge iſt, daß es den anden Subſtanzen alles mit ihnen hygroſkopiſch verbunden Waſſer entziehen kann. Und wenn demnach, in we chem Ueberfluſſe auch das Feuer zugegen ſey, die h groſkopiſche Subſtanzen ihren Antheil an Waſſer beha

ten

ten; so kann man doch das Glühendwerden, als einen äusserſten Punkt des Uebermaſſes an Feuer ansehen, wo die Trockenheit am größten ist. Gelangt eine hygroſkopiſche Subſtanz, welche des höchſten Grades des Glühens fähig ist, bis zu ihm; so ist ſie in der That auf einem feſten Punkte der Trockenheit, den man als den größten ansehn kann.

Dieſe beiden feſten Punkte, die größte Feuchtheit und Trockenheit werden also eine ſichere Baſis zur Verfertigung der Skale des Hygrometers. Das Uebrige, nämlich die Eintheilung des Raums zwiſchen dieſen Punkten, und wo man die Grade zu zählen anfangen will, ist an ſich willkürlich.

Die zweyte Eigenſchaft eines guten Hygrometers muß ſeyn, daß es beſtändig für dieſelben Grade der Feuchtigkeit, einerley zeige; aber auſſerdem muß es, wie jedes andere phyſikaliſche Maaß, noch eine dritte weſentliche Eigenſchaft beſitzen, daß ſein Gang nämlich mit der wirkenden Urſache in Verhältniß ſtehn müſſe.

Die älteſten Einrichtungen der Werkzeuge zur Meſſung der Feuchtigkeit beſchreiben umſtändlich Leupold [a]), Wolf [b]), Dalonce [c]) und Sturm [d]). Ich erwähne

a) Theatri Statici Pars II. univerſalis ſive theatrum hydroſtaticum ..... (Leipz. 1726. fol.). Von den Hygrometers oder Inſtrumenten das Regenwaſſer zu meſſen. Cap. VIII. p. 296 - 298.

b) Allerhand nützliche Verſuche, dadurch zur genauer Erkäntniß der Natur und Kunſt der Weg gebähnet wird. Anderer Theil (Halle im Magdeburgiſchen 1747. 8.) Cap. VII. Von der Feuchtigkeit der Luft und den Hygrometern oder Wetter-Wagen. p. 254 - 284.

c) Traitez des Barométres, Thermométres et Notiométres ou Hygrométres. (à Amſterdam 1688. 12.) p. 88-126.

d) Collegium experimentale ſive curioſum. Tentamen XIV.

wähne hier nur wenige davon. Man kann die
groſkope in künſtliche und natürliche eintheilen.
letztern Art gehören z. B. die Roſe von Jericho,
Same des Storchſchnabels, die Grannen oder Ach
einiger Gräſer, inſonderheit des Wildhafers und
Federgraſes (Stipa pennata L.) und verſchiedene an
Gewächſe.

Die Roſe von Jericho (Anaſtatica L.) iſt eigent
keine Blume ſondern ein eigenes Gewächs, welches
den Ufern des rothen Meers einheimiſch iſt und in w
ner zuſammengerollter Geſtalt zu uns gebracht wi
Es iſt nämlich eine Staude, deren harte und hol
Zweige einen Buſch bilden. Sind dieſe trocken,
ſchlieſſen ſie ſich ſo, daß alle die äuſſerſten Enden
Zweige durch eine einwärts gekehrte Krümmung ſich
einem gemeinſchaftlichen Mittelpunkte vereinigen, u
eine Art einer kleinen Kugel ausmachen. Dieſe e
wickelt ſich bey feuchter Luft und breitet ſich wie
Moos auseinander. So iſt dies Gewächs das lebh
teſte und empfindlichſte natürliche Hygroſkop; und we
man ſie viele Jahre ganz trocken verwahrt hat, w
ſie, wenn ſie in Waſſer getaucht oder gelegt wird, w
der ganz grün und blüht eben ſo, als da ſie abgeb
chen wurde.

Auch der mit einer gewundenen Granne ſich en
gende Same des Storchſchnabels (Geranium) gibt
ſehr natürliches Hygroſkop ab. Es giebt von die
Pfl

Hygroſcopiorum & Chronometrorum recens inventor
rationes et uſum declarans. p. 120-138. (Norin
1701. 4.) und Auctarium XIV Tentaminis. p. 114-1
und Colleg. Exp. ſ. Curioſ. P. II. (Norimb. 1715.
Tentam. XIII. De Hygroſcopiorum novis quibusd
generibus et aërometro compoſito novo. p. 224-230

Pflanzengeschlecht wohl 40 verschiedene Arten, welche insgesammt darin mit einander übereinkommen, daß sie eine rosenähnliche Blume besitzen, deren Staubweg sich in eine Schnabelförmige Schote endigt, welche ihrer Länge nach in 5 Zellen abgetheilt ist, woran eben so viele Kapseln festsitzen, welche sich in einen langen Schwanz endigen.

Sobald diese Kapseln ihre Reife erlangt haben, machen sie sich von dem Stiele, woran sie festhängen, und welchen sie von dem untersten Theile an bis an die Spitze in Gestalt einer Schneckenlinie umgeben, los. Jedoch sind nicht alle Arten des Storchschnabels zum Gebrauche anstatt eines Hygroskops gleich geschickt, obgleich alle ihre Kapseln von der Feuchtigkeit mehr oder weniger verändert werden. Denn bey einigen Arten sind dieselben vom untersten Theile an bis an die Spitze nur schlechthin gekrümmt und zu diesem Behuf gar nicht tauglich. Andere hingegen sind, wenn sie reif geworden, in Gestalt einer Schneckenlinie gewunden und das sind eben diejenigen, welche zu gedachten Behuf am besten dienen.

Die Samen von dem kleinen Storchschnabel mit Schirlingsblättern empfinden zwar gleichfalls alle Veränderungen der Luft, sie sind aber gar zu klein und dünn, als daß man ihre Herumdrehungen wahrnehmen könnte. Der großblätterige Storchschnabel hat vollkommen wohlgebildete Schnäbel oder Kapseln, welche ungefähr 1 Spanne lang sind, und sich durch sehr merkliche Umdrehungen unterscheiden; sie haben aber dabey eine mehr stumpfe Empfindsamkeit.

Man zieht daher diejenigen vor, welche von mittlerer Grösse, und mit Spitzen und Schnäbeln versehn sind, dergleichen der wie Bisam riechende Storchschna-

bel mit Schierlingsblättern (Geranium cicutae folio moſchatum) beſitzt. Will man nun ein Hygroſkop daraus ſich verfertigen; ſo darf man nur auf einer aus einer dazu bequemen Materie verfertigten kleinen Scheibe, oder, welches noch beſſer iſt, auf einem bauchrunden Körper Grade abzeichnen, und eine bloſſe Kapſel oder Schote des Storchſchnabels darauf befeſtigen. Man wählt deswegen vorzüglich einen bauchrunden Körper hierzu, um zu verhindern, daß der Schnabel der Schote die Oberfläche nicht berühre und in ſeiner Bewegung aufgehalten werde. Es wird dies um ſo leichter bewerkſtelligt, da dieſelbe mit dem Horizont nicht mehr parallel bleibt, nachdem die Feuchtigkeit ſie ſchwer gemacht hat. Iſt dieſes geſchehen, ſo wird man wahrnehmen, daß die Schote ſich bey trockenem Wetter mit einer ſolchen Geſchwindigkeit herumdreht, daß es 9 bis 10 Wendungen macht, bey feuchtem Wetter hingegen ſich dermaſſen abrollt, daß, wenn man einen Tropfen Waſſer darauf fallen läßt, es darauf nur 1 oder 2 Wendungen macht. Es möge indeſſen die Trockenheit auch noch ſo groß ſeyn, ſo rollt ſich ſeine Spitze oder Granne niemahls auf, ſondern bleibt ausgeſtreckt, und vertritt die Stelle einer Nadel oder eines Zeigers, ſo, daß die Anzahl der Wendungen oder ſchneckenförmigen Linie, welche an dem unterſten Theile der Kapſel entſtehen, die Anzahl der ganzen Kreiſe anzeigt, welche die Granne beſchrieben hat. Wenn z. B. die Scheibe in 24 gleiche Theile abgetheilt iſt, und das Hygroſkop nur 6 Wendungen macht, würden es 144 Grad der Feuchtigkeit ſeyn.

Es hat daſſelbe eine ſo ſtarke Empfindſamkeit, daß der Zeiger in einer beſtändigen Bewegung iſt, und ſich auf und abrollt, nachdem der Luftkreis mehr oder weniger mit Wolken angefüllt iſt. Eben ſo kann man au

vermittelst desselben die mehrere oder wenigere Feuchtigkeit des zu der Zeit wehenden Windes erkennen. Denn, da das Hygroskop keinen künstlichen Zeiger hat, so ist auch der heftigste Wind nicht im Stande, seine Bewegung in Unordnung zu bringen, und sein Aufrollen zu verhindern. Da der geringste Hauch desselben verändert, so kann man, vermittelst desselben, die verschiedenen Beschaffenheiten der Luft in den Zimmern erkennen, und es ist so empfindsam, daß die Ausdünstungen des menschlichen Körpers dasselbe in Bewegung setzen, wofern man sich nur in einer gehörigen Entfernung von dem Zeiger befindet. Dieses Hygroskop ist zwar nur höchstens 1 oder 2 Jahr brauchbar, allein, diesen Mangel hat es mit andern Hygrometern gemein, als welche in kurzer Zeit das Vermögen, die Trockenheit und Feuchtigkeit der Luft zu entdecken, verlieren. Dagegen kann man aber auch jährlich eine hinlängliche Menge dieser Samen haben, und es läßt sich, an die Stelle des unbrauchbar gewordenen, leicht wieder ein anders verfertigen. Zur Aufbewahrung derselben ist nichts weiter nöthig, als daß man sie nur in einen Keller, oder an einen andern feuchten Ort bringe. Eine ausführliche Beschreibung dieses Hygroskops befindet sich unter dem Titel: Description d'un nouvel hygroscope fort simple, im Journ. Oeconomique Juin. 1765 S. 285 ff; und vom Hrn. Dr. Krünitz übersetzt im I Th. des gemeinnützl. Vorraths auserles. Aufsätze ꝛc. Leipzig 1767. 8. S. 178-189.

Das goldgelbe schuppig-blätterige Sternmos, eine Art blätteriger oder sternförmiger Röschen, welche man an verschiedenen Moosen wahrnimmt, und welches in Wäldern, auch auf alten Mauren wächst, wird hygrometrisches Sternmos, Mnium hygrometricum L. genannt. Zwischen jedem Blatte desselben entspringt ein

Stiel, welcher etwa 1 Zoll lang, unterwärts purpurfarbig iſt, und eine kugel- oder birnförmige, orangefarbige, ſchwach geſtreifte und unterwärts hängende Büchſe trägt. Im jungen Zuſtande, und gegen den Herbſt, iſt die Büchſe ganz dünn, und ſteht mehr aufgerichtet, wird aber hernach dicker und niederwärts gerichtet. Wenn man mit einem naſſen Finger an dieſem vertrockneten Moſe den Büchſenſtiel von unten nach oben zu berührt, biegt ſich die Büchſe auf die andere Seite; wenn man aber denſelben von der Büchſe nach unten zu ſtreicht, ſchlägt ſich dieſe wieder zurück; und darin beſteht die Aehnlichkeit dieſes Moſes mit einem Hygrometer.

Auch der gedörrte Klee, oder das Kleeheu iſt eine Art von Hygroſkop. Wenn im Winter es aufthauen, und gelinder Wetter werden will, ſo ziehen ſich die Dünſte der Luft in die Kleeſtängel hinein, ſie werden zähe, und das Vieh frißt ſie daher ungern. Wenn hingegen die Luft trockner iſt, werden ſie ſpröde, und laſſen ſich eher zermalmen.

Vermittelſt der Grannen, d. h. der langen ſcharfen Spitzen, oder dünnen, ſtachelförmigen Anſätze, an den Spelzen oder Bälglein der Blüthe verſchiedner Gräſer, und an verſchiedenen Samen, hat bereits E. Magnan die trockne und naſſe Luft gemeſſen und beſtimmt, und ein Hygrometer daraus zu verfertigen gelehrt. Die Spitze oder Granne des ſo genannten Flug- oder Wald-Hafers (Avena fatua L.) ſchickt ſich hierzu am beſten. Es iſt dieſelbe anfangs gerade, wird aber bey dem Austrocknen in der Mitte unter einem Winkel angeknikt, und halb wie ein Strick, halb gerade gewunden. Je trockner ſie wird, deſto mehr wird ſie gedreht, und deſto mehr nähert ſich ihre Bewegung dem Winkelmaſſe.

Wenn man trockne und in ihren Hülſen ſteckende Körner feucht werden läßt, wickeln ſich die Granen auf,

auf, und ſtrecken ſich aus; bringt man ſolche wieder in die Wärme, ſo drehen und biegen ſich die Grannen, und die Körner ſelbſt gerathen in eine Bewegung. Eben dieſe Veränderung erfolgt, nur langſamer, von der Feuchtigkeit, welche in der Luft befindlich iſt. Man kann daher dieſe Granne anſtatt der Darmſaiten gebrauchen, da es denn das beſte Hygroſkop abgibt. Man nimmt dergleichen Haferkorn, ſetzt es unten mit Siegellak in ein Holz, bricht oder ſchneidet die obere Hälfte der Granne ab, und ſteckt es in eine zum freyen Durchzuge der Luft mit Löchern verſehene Büchſe, daß es oben hervor geht; anſtatt der Spitze wird ein Zeiger angeſetzt, welcher ſich ſtets in einer Ebene herum bewegt, wozu entweder die abgebrochene Spitze, oder eine andere von Papier, ganz dünnem Fiſchbein und dergleichen leichten Materie verfertigte Nadel, unter einem rechten Winkel mit etwas warmflüſſigen Siegellack oder Leim an die Granne feſt angekittet wird, da er denn um die ſenkrecht geſtellte Granne einen nach Belieben eingetheilten Kreis beſchreibt, die darauf bezeichneten Grade, und durch dieſelben die trockne oder feuchte Luft andeutet. Das Holz oder der Wirbel muß unten im Boden beweglich ſeyn, damit man es gehörig ſtellen oder richten, und alsdann befeſtigen könne.

Von künſtlichen Hygrometern iſt wohl das Saitenhygrometer das älteſte. Man hat damit bis auf die neueſte Zeiten viele Veränderungen vorgenommen, ohne doch dabey etwas zu gewinnen. Man hängte zuerſt an einer dünnen etwa einen Schuh langen Saite verſchiedene Figuren oder auch nur eine Kugel mit einem Zeiger an, wodurch die feuchte und trockne Witterung angezeigt wurde. Bald darauf fing man an, unmittelbar an der Saite einen Zeiger zu befeſtigen, und die

Saite entweder mit einem metallenen Drat oder durchlöcherten dünnen Röhre, damit ſie ſich nich gen konnte, zu umgeben. Man ſpannte auch eine dünne Saite über mehrere Rollen, in pa linien aus; und hängte unten ein Gewicht mit Zeiger an. So eine Vorrichtung beſchreibt unte dern Wolf in ſeiner Aerometrie. Hierauf ſp man eine lange Saite, oder auch einen hanfenen S der ganzen Länge nach an eine Wand; ein Ende ben wurde befeſtigt, das andere lief über eine, und trug ein ſeiner Stärke angemeſſenes Gewich einem Zeiger, welcher bey der Trockenheit fiel, i feuchten Luft ſtieg. Eine nach Belieben conſt Scale maß dieſes Steigen und Fallen. Endlich ſtigte man auch ſogar in einem hölzernen Häu oberhalb eine Saite, unten wurde an dieſer Sai kleiner Balken feſtgemacht, der zwey Männchen ein Männchen und Weibchen trug, deren ein trocknen, das andere bey feuchten Wetter aus Häuschen traten.

Schon Nollet nannte alle dieſe Hygrometer derſpiele; welches das letzte in der That auch Lambert gab ſich groſſe Mühe, ſie zur gröſſern kommenheit zu bringen. Er mußte aber endlich doch geſtehn, daß ſie vielen unabänderlichen Fe unterworfen ſeyen. Denn erſtens bewegen ſich die ten äuſſerſt langſam, erfordern ſogar einige Stu und müſſen, wenn ſie ſehr feucht ſind, einen ihrer Feuchtigkeit verlieren, ehe ſie die erforde Kraft haben können, um ſich mit einiger Geſchwi keit zu drehen. Sie können daher auch die geſchn ſten Veränderungen der Luft nicht anzeigen. Zwe aber nehmen ſie immer mehr Feuchtigkeit an und löſen ſich zuletzt völlig in Waſſer und laſſen hi

herum, wenn sie sehr, auch nur durch die Luft feuchte geworden sind, die Feuchtigkeit schwer und langsam fahren. Ausserdem können Saiten, die nicht von der nämlichen Dicke und Beschaffenheit sind, nicht mit einander in der Bewegung übereinstimmen. Uebrigens sind wir Lamberts Bemühungen grossen Dank schuldig.

Nach den Saitenhygrometern kam man auf die Erfindung der Schwammhygrometer. Wolf zog sie allen übrigen vor. Den ganzen Vorzug derselben setzt er aber darin, daß sie länger als alle übrige ihre Kraft behalten, Feuchtigkeiten anzuziehen. Von der Kraft, diese Feuchtigkeiten auch geschwind wiederum fahren zu lassen, sagt er nichts. Diese Hygrometer trugen einen Schwamm an einen Wagebalken, den man anfangs mit Wasser, und nachdem er ziemlich vertrocknete mit Essig, darin Salmiak aufgelößt war, befeuchtete; wenn er nun abermal vertrocknete, hieng man ihn mit einem Gegengewichte an den Wagebalken.

Aber diese Art von Hygrometer sind bey weitem nicht empfindlich genug und man kann nicht verhüten, da sie stets in freyer Luft hängen müssen, daß nicht nach und nach Staub sich darauf setze, wodurch das Gewicht der Luft vermehrt wird, ohne daß die Luft feuchter geworden ist.

Um sich davon gehörig zu überzeugen, nahm Lambert einen kleinen Schwamm, welcher nur 38 Gran berl. Gewicht wog. Er tauchte denselben in Wasser und nachdem er hierauf das Wasser wieder ausgedrückt hatte, fand er ihn 93 Gr. schwer, so daß er also 55 Gr. Feuchtigkeit mehr hatte, als da er trocken war. Es geschah solches d. 19 Dec. 1768 um 3½ Uhr Nachmittags. Er hieng ihn an eine Wage, damit

er

er die allmähliche Verminderung dieſer 55 Gran Waſſer meſſen könnte, und fand:

Zeit. St.	I	Gewicht.
0	0	55
2	25	42
3	20	41
5	21	32
6	45	27
16	0	9

ſo daß nach einer Zeit von 16 Stunden derſelbe noch 9 Gran Feuchtigkeit hatte.

Den 20ten Octob. 1768 um 7 Uhr des Morgens nahm er einen andern Schwamm, welcher 51 Gr. wog, und nachdem er ihn angefeuchtet hatte, 138 Gran hatte, ſo daß ſich 87 Gran Waſſer darin befanden. Als er ihn trocknete, verlor er dieſe 87 Gran auf folgende Weiſe:

Zeit St.	I	Gewicht
0	0	87
0	18	85
0	55	81
1	30	78
2	5	75
3	4	72
5	1	64
6	11	60
7	14	56
8	54	50
10	18	46
11	28	42
12	34	39

13	30	. . .	36
15	20	. . .	31
16	12	. . .	29
22	5	. . .	21
24	50	. . .	17
25	45	. . .	16
26	30	. . .	14
27	35	. . .	13
28	34	. . .	12
29	49	. . .	11
31	11	. . .	10
33	48	. . .	7
38	35	. . .	4
48	22	. . .	1.

Es wurde also eine Zeit von 2 Tagen erfordert, bis dieser Schwamm alle Feuchtigkeit, die er an sich gezogen hatte, verlor.

Den 22 Octob. 1768 um 8 Uhr des Morgens, band er diese beiden Schwämme zusammen, welche 138 Gran Wasser in sich schluckten. Dieser Schwamm hat in einer Zeit von 4 Tagen noch nicht völlig trocken geworden.

Da während der Zeit daß diese 3 Versuche gemacht wurden, die Feuchtigkeit der Luft nur sehr wenig sich veränderte; so müssen die Schwämme regelmässig genug getrocknet seyn.

Aber Lambert fand zugleich, daß die Schwämme unter sich nach ihrer Dicke und Fläche sehr verschieden sind, und daß sie daher überhaupt weder zur Uebereinstimmung noch zur Genauigkeit und Dauer zu bringen sind.

Man hat sich auch des Vitriolöhls zum Hygrometer bedient. Dieses hat die Kraft, die Feuchtigkeit sehr

ſehr an ſich zu ziehen, ſo daß es nach den Beobachtungen Goulds in 57 Tagen zehnmal ſchwerer wurde, als es anfänglich war. Aber ſchon das Rauchen dieſes Oehls zeigt an, wie ſehr es ausdünſte und daß folglich ihre Kraft und Gewicht von keiner Dauer ſeyn könne.

Weil ſich das Holz in der Feuchtigkeit ſeiner Breite nach ausdehnt, in der Trockenheit aber zuſammenzieht, gerieth man auf den Gedanken, hieraus hauptſächlich aus Tannenholze Hygrometer zu verfertigen, die man durch ein angebrachtes Räderwerk ſehr empfindlich zu machen ſuchte. Jedoch hat man ſich derſelben ſehr wenig bedient und dies wohl aus folgenden Gründen, 1. das Holz geht in der Annehmung, mehr aber noch in der Weglaſſung der Feuchtigkeit ſehr langſam zu Werke. 2. Nur friſches Holz beſitzt dieſe Eigenſchaft in einem ziemlich hohen Grade; folglich können dieſe Hygrometer von keiner Dauer ſeyn. 3. Das Räderwerk macht ihrer Reibung halber, die Beobachtungen ſehr unſicher und endlich 4. da die Beſchaffenheit, das Alter, die Länge, Dicke des Holzes, und eine Menge anderer Umſtände ſogleich merkliche Veränderungen verurſachen; ſo iſt ſehr ſchwer und kaum möglich, eine Uebereinſtimmung zu erhalten.

Die Florentiner Akademie bediente ſich eines Hygrometers, welches auf folgende Art verfertigt war. Sie füllte ein gläſernes Geſchirr, welches die Geſtalt eines umgekehrten Kegels hatte, mit Eis oder Schnee. Da die Luft ihre Feuchtigkeit auswendig anſetzte und das Waſſer herabzufliesſen anfing, floß dieſes in ein unterhalb geſtelltes Gefäß, und wurde ſorgfältig gemeſſen.

Ich finde nicht, daß dieſe Akademie hierin Nachfolger gehabt habe; ich glaube aus folgenden und noch

mehr

mehrern Urſachen. 1. Wer iſt immer mit Eis und Schnee verſehen? 2. Der verſchiedene Grad der Kälte, welche Eis und Schnee haben und durch die Zeit der Beobachtung behalten, können groſſe Verſchiedenheiten verurſachen. 3. Es kommt noch mehr auf die Wärme der Luft und alle Veränderungen derſelben an. Auch das beſte Thermometer iſt zu langſam in ſeinen Bewegungen, um alle die vorigen und dieſe Veränderungen geſchwind genug anzuzeigen. 4. Jede Fette, die ſich an das Glas anhängt, geht verlohren und kömmt nicht in die Rechnung. Mehr ſagt davon Muſchenbröck. S. d. Tentamina experimentorum natural. captorum in acad. del Cimento ex edit. Petri *van Muſchenbroek.* (Lugd. Bat. 1731. 4.)

Der berühmte Abt Fontana verfiel auf eine mit dem Eishygrometer ziemlich übereinkommendes Hygrometer. Statt des komiſchen mit Schnee oder geſchabtem Eis gefüllten Glas nam er eine polirte Glasplatte von bekanntem Gewicht, erkaltete ſie bis auf einen gewiſſen Grad und ſetzte ſie ſo eine beſtimmte Zeit lang der freyen Luft aus. Da ihm nun das Gewicht der trocknen Tafel genau bekannt war; ſo konnte er leicht aus der Vermehrung dieſes Gewichts den Grad der Luftfeuchtigkeit oder die Menge der in der Luft enthaltenen Feuchtigkeit meſſen. S. Saggio del Real Gabinetto di Firenze. pag. 19.)

Le Roy nam (Mémoir. de l'Acad. Roy. des ſc. de Paris 1751.) ein Glas mit Waſſer, von der nämlichen Temperatur als die freye Luft, ließ es ganz langſam erkälten durch nach und nach zugegoſſenes eiskaltes Waſſer, bemerkte den Grad der Kälte, bey welchem das Glas an der äuſſern Fläche trüb zu werden oder zu ſchwitzen anfing und ſchloß aus der Gröſſe dieſes Grads

auf

auf die Menge von Feuchtigkeit, welche die Luft b
ihrer eigentlichen Temperatur enthielt. Alle dieſe M
thoden aber waren zur Beſtimmung der Feuchtigkeit i
verſchloſſenen Gefäſſen unbrauchbar, fanden auch nic
ſtatt, wenn die Temperatur der Luft unter dem Ei
punkte war und auſſerdem konnte das Schwitzen de
Glaſes durch Fettigkeit und andere zufällige Umſtänd
verhindert werden. Es gingen daher die neuern Phy
ſiker wiederum auf jenen erſten Weg zurück, wo d
Feuchtigkeit durch ihre unmittelbare Wirkungen gemeſ
ſen ward; beſonders Lambert, Smeaton un
andere.

Beſonders aber fühlten die berühmten Phyſike
unſerer Tage Hr. de Lüc und Hr. de Sauſſure be
ihren eifrigen Unterſuchungen über die Luft das Bedürf
niß, beſſere Maaſſe der Feuchtigkeit zu haben, ſehr leb
haft. Letzterer hatte ſich anfangs ſtatt des Eiswaſſers
welches zu ſchwer allezeit zu bekommen iſt, des z
Pulver geſtoſſenen Salmiaks bedient. War die Luf
nicht ſehr trocken; ſo bekam er eine genugſame Kälte,
um das Glas mit Thau zu überziehen. Dieſer Thau
aber fing nicht immer bey dem nämlichen Grade de
Kälte zu erſcheinen an, obgleich in der Luft keine Ver
änderung indeſſen vorging, und dann war auch bey ei
ner kalten aber ſehr trocknen Luft mit dieſer Hygrome
terart nichts zu verſuchen. Er erfand daher das unte
ſeinem Namen bekannte Haarhygrometer, welches in
vielen Stücken alle bisher noch erfundene übertraf
Dagegen brachte Hr. de Lüc endlich ein Hygrometer
von Elfenbein zu Stande, welches ſich mit andern
ähnlichen vergleichen lies und ebenfalls beträchtliche
Vorzüge hatte. So wurden durch die ſcharfſinnigen
Unterſuchungen dieſer beiden treflichen Phyſiker zuerſt feſte

Grund-

Grundsätze in die Hygrologie und Hygrometrie eingeführt.

Wir wollen jetzt die vornehmsten Erfindungen in diesem Theil der Naturlehre in chronologischer Ordnung etwas ausführlicher durchgehn und zugleich eine vollständige Beschreibung der vorzüglichsten Hygrometer, deren man sich von ihrer Erfindung an bis auf gegenwärtige Zeiten bedient hat, mittheilen. Wir fangen mit Hautefeuille's Hygrometer an.

Hautefeuille.

Die Erfahrung, daß auch das Holz die Feuchtigkeiten an sich zieht, wenn das Wetter feucht wird, und wieder austrocknet, wenn das Wetter trocken wird und alsdann nur eine Veränderung nach der Breite, keinesweges aber nach der Länge leidet, brachte Hautefeuille auf die Erfindung eines neuen Hygrometers *).

Die Konstruktion desselben ist folgende: Man verfertigt aus Eichenholz zwey viereckichte Leisten AB, CD, die von der einen Seite in der Mitte ausgehöhlt werden, soviel als die Dicke der Breter erfordert, die hineinkommen. Man befestigt zwey tannene Breter von gleicher Höhe und Breite AEFC und GDBH von einer so grossen Dicke, daß sie sich ohne einigen Anstoß hin und wieder bewegen lassen. Die Breter werden mit hölzernen Nägeln in A, B, D und C befestigt und mitten wird ein kleiner Raum EHGF frey gelassen. In I macht man ein ausgezähntes Blech von Messing IK fest und in L ein kleines Rad, welches um seinen Mittelpunkt beweglich ist und mit seinen Zähnen in das

*) Pendule perpetuelle. Paris 1678. 4.

das gezähnte Blech IK eingreift. Von der andern Seite wird aus dem Mittelpunkte der Axe, daran das Rad L befeſtigt iſt, ein Zirkel beſchrieben und in ſo viele Grade eingetheilt, als einem beliebt. An die Axe wird ein Zeiger angebracht, der ſich mit dem Rade zugleich herumdreht und auf dem getheilten Kreiſe die Grade der Drehung angiebt.

Denn wird nun das Wetter feucht, ſo ſchwellen die Breter nach der Breite auf und es kommen die bei den Enden EF und GH näher zuſammen. Da nun dieſes nicht geſchehen kann, ohne daß das Rad L von dem gezähnten Bleche IK bewegt wird; ſo wird auch von der andern Seite der Zeiger herumgetrieben und er weiſt durch die Anzahl der Grade, ob die Breter viel oder wenig näher zu einander kommen, als ſie vorher geweſen und folglich, ob die Luft viel feuchter geworden ſey oder nicht. Wird hingegen das Wetter trockner; ſo gehn die beiden Ende EF und GH wieder weiter von einander, und da dieſes wiederum nicht geſchehen kann, ohne daß das Rad L von dem gezähnten Blech IK bewegt wird; ſo geht auch von der andern Seite der Zeiger zurück und zeigt durch die Anzahl der Grade, ob die Breter viel oder wenig von einander gegangen, folglich, ob ſie und die Luft ſehr trocken geworden ſind.

Sturm hat nachher dieſes Hygrometer nachgemacht, und ausführlich beſchrieben [f].

Teuber.

Die von Hautefeuille angegebene Art von Hygrometern beſtrebte ſich M. Teuber ein ſehr geübter Mechaniker, ehemaliger Hofprediger in Zeitz, vollkommen

f) Colleg. experiment. & curioſ. P. 2. Tent. XIII. 225 u. f.

mener zu machen, als ſie in der That verdienten [8]). Denn die Erfahrung lehrt, daß das Tannenholz mit der Zeit ganz und gar austrocknet und alsdann weder Feuchtigkeit mehr annimmt noch durch dieſelbe die geringſte Veränderung erleidet.

Hygroſcopia vulgaria, ſagt er, quae hactenus videre nobis licuit, hac ratione ſunt conſtructa, ut, vel unica revolutione, vel certa tantum arcus parte, vel prorſus incerta graduum diſtinctione abſolvantur. Hinc, quia neque inſtituto ſatisfacere, neque mutationi aëris exacte reſpondere viderentur, nobis de perfectiori ſtructura ſollicitis, motus ſpiralis et cochlealis in mentem venit; qui etiam ex voto ceſſit.

Fecimus enim primo ſimplex quoddam, hoc eſt, ex unico aſſerculo abietino conſtans hygrometrum, indice helicem ſeu lineam ſpiralem deſcribente, praeditum, quod inſenſibilem alias aëris mutationem per aliquot annos nobis exactiſſime monſtravit. Formam ejus repraeſentat Fig. V. Hoc ſimplicioris ſtructurae Hygrometrum, nupera meditatione non infeliciter monſtrandi, virtute adhuc augere aggreſſi ſumus. Nam unius loco ſumendi ſunt quatuor aſſerculi abietini, paratisque ſubſcudibus ſulcatis ab, cd, ef, gh, ut exhibet Fig. VI. in crenas ab etc. decenter inſerantur tam capaces, ut occupante humiditate poros aſſerculorum iklm, libera tamen ſui motione ſurſum deorſum gaudeant. Primus aſſerculorum Fig. IX. in ſupremam partem firmiter infigatur, ut humiditate creſcente incrementum exinde proveniens inferiorem verſus addi-

8) Nov. genus hygrometri, minutiſſimas aëris mutationes duplici modo oſtendens inventum a M. *Gothofr. Teubero* in den Act. Erud. Lipſ. 1687. Febr. p. 76-78.

ſus partem o detrudat, cui ſcapus volubilis pq. Fi
additus ex altera parte r, elevabit aſſerculum m l
dum, qui, dum ſupra infixum ſcapum ſ elevat,
rum hujus crus t tertium aſſerculum k deprim
iterum huic adjunctus ſcapus u x, dum deſcendi
te u, ex altera ſui parte x quartum aſſerculum i
tum protrudet, cui affixa firmiter regula dentata
ſuperiorem ciſtulam CDEF porrecta, dentibu
circumvolvit rotulam γ, quae grandiorem ſibi vic
δ habet, grandior δ circumducit aliam ſuperior
cum concavo cylindro ſuo ζ, circa alium immol
cylindrum ι; concavo ζ inditum mobili ut Fig.
et VIII. docet. Exterior autem cylindrus ζ in
rjore parte ſexangulari κ inciſus eſt, ad dimidiam
ſui craſſitiem, ut interioris immobilis cylindri ι d
λ, appoſiti, interque duas lamellas μ ν, ſulcum ξ, c
ta eſt latitudo et craſſities indicis o, habentes) eo
indicis o, congruentes inciſuras π ϱ comprehen
et ita vi cylindri mobilis ζ, et laminarum μ ν, coc
+Δ combinatarum circumductum, mox longiori,
breviori diſtantia a centro propellant, et ſic ducti
los ſpirales Fig. V. exhibeant. Cum enim ind
loco moveri nequeat, et tamen circumvolvatur,
ceſſario immobilis cylindri ι dentes λ comprehen
nunc hos, mox alios indicis o dentes π ϱ, et ita
motu intra ſulcos ζ huc illuc trahent. In quo e
totum conſiſtit artificium, cum alias motus circu
ſimplex unica revolutione omnia monſtrare deb
plures enim, dum idem principium repetit, diſti
animadvertere non licet. Sic igitur gyratione in
o, viciſſitudines aëris qua humiditatem ſiccitatem
pateſiunt. Nota, quo facillimo negotio ex h
indicis ſtructura, circinus, ad deſcribendas lineas
rales ſeu helices, aptus efformari poſſit, non eſt, q
prolixius hic deſcribamus.

Accedit et alia meditatio, aliusque modus explorandi aſcenſione deſcenſioneve, ut Fig. IX et X. monſtrat. Nempe rotula illa γ innexa lineae dentatae γz, ex altera quoque parte annexam habet vicinam rotulam σ coronatam (vulgo Kronrad,) quae ſecum circumvolvit rotulam Ψ, foramen quadratum A habentem, in quo linea eſt oblonga quadrata Gv facile in eo foramine A mobilis, ſuperiore parte X cochleata, inque matrice ſua B congruente diſpoſita. Quando ergo circumvolvitur rotula Ψ, ſecum neceſſario circumducit lineam hanc quadratam Gv, illa autem a matrice ſua B pro ratione motus, mox in altum, mox profundum trahetur: huic igitur, ſi orbiculum ω impoſueris, ut Fig. IX monſtrat, collocaverisque homunculum Φ indice, digito vel virga, circumductio ejus in vitro ILHK gradus convenientes in linea ſpirali monſtrabit, quae diſtantiam HK vel IL a ſemet eam ſervabit, quae eſt inter cochleae X ductus. Poterunt autem ad tegendum artificium, tum infra or, tum ſuperius ασ & MN apponi aſſerculi alii, ut ciſtulae MN or oblongae figuram totum Hygrometrum referat, uti Fig. X monſtrat. Sic vel leviſſimas aëris mutationes patefactum iri non immerito, experientia hactenus edocti, putamus.

Teuber ſetzte im folgenden Jahre ſeine Unterſuchungen zur Vervollkommung des Hygrometers fort und erfand eine zweyte Art Hygrometer, die er auf die folgende Art beſchreibt [h]).

Multi ſane laboris atque diligentis obſervationis immo non exiguae difficultatis res eſt, in Hygroſcopio

h) Acus Hygrometra ſeu ſiccitatis et humoris in aëre index in den Act. Erud. 1688. Menſ. April. p. 179-181.

pio ex corda ſeu funiculo conſtante, eandem inve nire chordae longitudinem, quae inter extremos ſicci tatis et humiditatis aëris gradus unicam praeciſe admit tat revolutionem; in longitudine enim determinat totum hoc conſiſtit artificium, et absq. illa luditu opus. Huic mederi hac ratione annixi ſumus; ſuſpen dimus Fig. XI in tubo AB undique perforato, quo li ber aëri pateat tranſitus (loco tubi, imprimis, ab or biculo Rs usque ad A, ſufficiunt etiam duo fulcra) e unco C verticilli D, ſuperiori parti tubi A inſerti chordam teſtudinis ſubtiliorem CE (citra ullum re ſpectum ad longitudinem ejus et numerum revolutio num) una extremitate C firmam; alteri ſeu inferiori extra tubum AB prominenti E, appendimus orbiculum plumbeum FEG verſatilem, pandere ſuo longitudin et craſſitiei chordae bene proportionatam, ipſique ſu perimpoſuimus acum HIK, brachiis quidem inae qualibus, longiori nempe HI. et breviori IK gauden tem, aſt bene libratam et circa palus I. in fulcimen IT mobilem. Tubus AB circa finem B habeat coch leam eburneam, ſtriis admodum profundis BE in ſtructam, neceſſe eſt; huic ita applicavimus acum HIK ut gyrante chorda una cum appenſo orbiculo plumbe FEG, cui firmiter innititur ſuſtentacula acus IF bre vius brachium IK ſemper maneat in ſtriis cochleae l leviſſimoq; tactu pro ratione motus vel attollatur v deprimatur, ſimulque longiori brachio HI deſcribat l neas ſpirales, quae in charta aut vitro, tutam mach nam ambienti LMNO et mediatibus columnis PM QO ad orbiculum RS tubo AB contiguum affix notatae inque gradus diviſae vice tabulae funguntu ubi ſingulos mutationis aëris gradus, ab acu HK tan quam indice notatos, obſervare licet. Ad tegendu artificium orbiculus FEG et cochlea BE induunt

al

aut globo BFTG. aut alia quadam figura bene libra-ta et facile circa tubum AB, absque ejus tractu, mobili aut etiam forma aviculae chartaceae volantis, e cujus noſtro acus cuſpis H gradus monſtrans, libere promineat. Ornamenti loco tubo AB conum concavum iisdem perforatum UWX, inque orbem RS. cochleis ad R et S. firmatum impoſuimus.

Rebus ita paratis et decenter adaptatis priusquam Hygroſcopium vel ſuſpendatur vel perpendiculariter ponatur, in loco aliquo vel die bene temperato, ope verticilli D dirigenda acus cuſpis H in lineam punctis notatam YZ. et quidem in punctum interſectionis Z: o ſignatum, ubi haec linea YZ ſpiralem interſecat. Et ſi externa amplius in motum, propriae ac internae tantum motioni, a qualitate aëris provenienti, reliquatur Hygroſcopium. Linea YZ tabulam LMNO, in duas aequales dividit partes, notatque quando in ea cuſpis acu H, circa punctum Z verſatur, aërem optime temperatum, humidum, inferiora, ſic cum ſero ſuperiores gradus denotant. Hinc a puncto Z, utrinque et ſiccitatis et humiditatis gradus numerantur.

Chorda CE in noſtro Hygrometro ſesqui pedem longa, quinque circiter admittet revolutiones, ejusque motus ſeu ſenſus adeo ſubtilis eſt, ut leviſſimo halitu ſtatim retorqueatur, imo ſimulac muſaeum noſtrum (et cujus laqueari illud ſuppendimus, ſub Fig. XII) intramus cumque aliquo collocutionibus, etiam breviſſimis, vacamus, ſaepiſſime per aliquot retrocedere gradus, nobis compertum eſt. Fig. XI. repraeſentat Hygroſcopium a vertice usque ad calcem majoris evidentiae cauſa. bifariam ſectum, Fig. XII. vero totum, prouti ſuſpenſum illud tenemus.

Reſtat adhuc alia Hygroſcopii fabrica, ubi duae incunculae, quarum altera humiditatis, altera ſiccitatis nomen ſubit, aſcendendo atq. descendendo, et incrementum et decrementum utriusq. qualitatis aëris apprime et quidem ſimul indicant, quam in aliud reſervamus tempus. Interim cum apud Lichtſcheidium, Amicum noſtrum conſpexerimus genus quoddam Hygrometri, et Structura facili et effectu aeſtimabili, id hic delineatum, exhibere cum ipſius deſcriptione non incommodum duximus.

Ferd. Lichtſcheid.

Dieſer erfand ein Hygrometer, wobey ſeine Abſicht gleichfalls dahin ging, der Seite einige Revolutionen zu überlaſſen [i]). Mit demſelben kommt dasjenige in den meiſten Stücken überein, welches Leupold 30 Jahr vorher, ehe ihm jenes bekannt geworden war, erſonnen hatte.

Cum diu ante publicatum Hygrometron ſuum ſind ſeine Worte (quod in actis A. 1687 menſis Febr. conſpic.) amicus integerrimus *Teuberus* meus, ejus ſtructuram mihi monſtraſſet, ego feliciſſimo invento applaudens exinde cogitare coepi de aliquali augmento illorum Hygrometrorum, quae ex chordis confici ſolent, veteri inſtrumento novam nec inutilem acceſſionem applicaturus; ſimplicitate enim ſe commendat oculis, ſed plerumque defectus adhaeret iis, ut unica revolutione abſolvi neceſſe habeant, nam pluralitas gyrorum confuſionem pariti cum poſterior a priore deſtingui nequeat

i) Nova acceſſio ad Hygrometron ex chorda confici ſolitum auctore *Ferdinando Helfrico Lichtſcheidio* Würmla-Auſtriaco in den Actis Erud. 1788. M. April. p. 181-184.

quent, hinc et inventum novum hygroſcopium Guilielmi Molineux, in Actorum 1686. Auguſto conſpicuum, unicam gyrationem praeciſe requirit (p. 390.) pluribus confuſioni occaſionem praebituram. Haec eadem lex regnat in conficiendis, apud neſcios tantam admirationem excitantibus virunculis hygrometricis cylindro vitreo incluſis, digitoque puncta circum notata monſtrantibus, qui ſi girum plus una vice abſolvant, perit et fallit artificium. Si vero uno ſaltem circulo abſolvendo aptetur corda, brevis ea nimis evadit, et quod maximum, leves aëris mutationes non adeo conſpicuae fiunt. Utrique defectui Hygrometron hic expoſitum forſan medetur, cum et hactenus habita experimenta primam ſpem firmarint. Sumſi chordam tenuem, ex iis quae longo muſicorum uſu, oleo inductam pinguedinem expulerant, longitudinis cujuscumque, vel ultra pedem nihil enim intereſt. Ponderis loco appendi orbem ex ſtanno fuſum (ut ſuperficiem circularem abc (quam horizontalem ob ſitum nomino) tranſcenderet cylindrus, de, circiter digitum altus, ſed craſſitiei exiguae e. g. vix dimidii digiti. Infra horizontalem ſuperficiem abc, circulus perpendicularis af, cg, (etiam ob ſitum ſic dictus) deſcendat, cujus circumferentiam totam in partes praeciſe centum divido.

Jam in medio cylindri ſeu centro orbis e affigatur firmiter chordae eh, ut ea gyrata ſimul appenſus vertatur orbis, quem hinc inde cera interius in circulo perpendiculari af, cg, appoſita librari decet, ne una pars alteri praeponderet. Jam in ciſtulam iklm longo collo op praeditam, ne fundum attingat orbis, chorda ſuperius annexa, immiſi; foraminibus tamen variis pertuſum collum, aërem permeare libere ſinit. Huc ab anteriori parte crena qr. inſtructum eſt, ut in Fig. XIV.

ea libere aſcendere, deſcendereque poſſit pondus S, exiguae gravitatis, indicans multitudinem gyrorum. Nam circa cylindrum orbis de (in cujus ſummitate praeminentia quaedam relinquenda eſt.) aliquoties circumponitur capillus muliebris longiſſimus, aut duo connexi, ita ut una extremitas per aperculi foramen t, in quod vel trochlea exigua vel ſimplex filum orichalcium aut chalybium conſtituatur, exeat ad ſummitatem colli p, ubi trochleae parvae aut filo incumbens a pondere exiguo s, in crena tendatur magis, quam multum trahatur, quod item ex appoſita parte cum altera extremitate capilli eodem modo fieri debet, ne ſcilicet ex una parte, exiguum licet pondus orbem vertat ultra ſitum, ex aëris ſolius qualitate oriturum, quod altero aequali contrapondio u. cavetur. Jam ex cylindri ante notata diametro ejus circumferentia in lineam rectam per mechaniſmos notos, aut aritmeticam proportionem 7 ad 22. vertatur, et ea longitudine gx (quam lineam circumvolutionis appellare liceat) ab infima colli parte. qua aperculo immittitur, inchoetur, totiesque in lateribus crenae qr. (aſcripto ubivis competente numero 1. 2, 3. etc. principium primae, quae in ipſa commiſſura eſt O ſeu Zifra deſignaverit) notetur, quoties illius altitudo permittit, conſtituaturque hoc modo in conſpectu ſit principium graduum orbis et initium aliquod lineae circumvolutionis (circiter medium colli, ut et aſcenſui et deſcenſui ſpatium ſuppetat) ita fiet, ut verſa aëris impulſu chorda, vertatur orbis ſimul, ſecumque aliquoties (ſed non confuſe, ne evolutio impediatur) circumvolutum capillum volvat qui ſibi appenſum pondus ſ elevabit vel deprimet, pro ratione aëris, et quidem, ſi orbis, cujus primus gradus. per indicem in appertura fixum y, monſtratur, e pondus quod initium lineae circumvolutionis monſtra

(qu

(qui ſitus in ipſa conſtructione facile fieri poteſt.) ille vertatur hoc elevetur, abſolvat orbis 50 gradus, pondus dimidiam quoque lineam circumvolutionis abſolvit, ſin orbis 100 gradus, adeoque totum ſe verterit, pondus quoque totam ejusmodi lineam abſolvit. Sic ſecundum tertiumque &c. verſo orbe, pondus queq. duasq. &c. lineas in collo ſignatas peragrabit, et cum una ejusmodi linea aequivaleat 100 gradibus in orbe ſignatis, facili numero colliguntur gradus, cum ſaltem quot lineas aſcenderit pondus in collo videndum ſit, intermedios autem gradus index in appertura praeciſe monſtret, ut itaque hoc modo non neceſſe ſit elevationem ponderis ſeorſim, ſeorſimque gradus orbis pronunciare ſed ſimul, e. g. pondere ultra lineam 4. ſignatam elevato, indiceque 30 gradum monſtrante, ſtatim 430 gradum nunc monſtrari, determinare liceat.

Amontons.

In einem Briefe an Herrn Regis [k]) giebt er eine Beſchreibung eines Hygrometers, das er der Akademie der Wiſſenſchaften zu Paris übergeben hatte.

Voicy la nouvelle maniere, ſagt er daſelbſt, de conſtruire l'Hydrometre, que j'inventai l'année dernière, et que je preſentai au mois d'Acut à Meſſieurs de l'Academie Royale de Sciences, qui la reçurent d'une maniere fort obligeante. Je vous l'adreſſe pour vous prier de l'inſerer dans votre journal. La XV figure repreſente l'Hydrometre conformément à celui que je fis porter à l'Academie. La XVI le repreſente en l'état auquel je l'ai réduit depuis, et où apparement il

k) Journ. des ſçavans pour l'année MDCLXXXVIII. Mars. Edit. Holland. Tom. XV. p. 403 - 407.

il demeurera. AB repreſente un tuyau de verre d'environ une ligne de groſſeur interieure, et de pres de 34 pouces de longueur. A l'une de ſes extremitez eſt une boëte de verre marquée AG d'un pouce de groſſeur, et ſemblable à celles de barometres. A l'autre eſt une Roule auſſi de verre, marquée B de 15 où 18 lignes de groſſeur, et ſemblable à celles de Termometres, excepté qu'elle a une ouverture en C. Cette Roube eſt enfermée dans une autre plus groſſe marquée CDEF. qui eſt ſcellée avec du maſtic où tuyau AB. à l'endroit E. On peut faire cette derniere boule de bois de heſtre, de corne, ou de cuir. Cependant par les experiences que Mr. Hubin Emailleur ordinaire du Roi en a faites, nous avans reconnu qu'il eſtoit plus avantageux de les faire toutes de cuir que d'une autre matiere. Le cuir que jai jugé le plus propre pour cet effet eſt de la baſane qui à été miſe autan, à cauſe qu'elle ſe moule facilement, qu'elle a du corps, et qu'elle eſt fort ſuſceptible d'humidité ou de ſechereſſe, comme l'experience nous l'a fait remarquer. Toute la boule de cuir CDEF eſt pleine de mercure, auſſi-bien qu'une partie de la boule B. l'autre moitié et une partie du tuyau AB eſt remplie d'une liqueur maigre et qui ne peut ſe geler. Le reſte du tuyau, et la maitie de la boëte A ſont pleins d'une liqueur graſſe et plus legere que la premiere. Le reſte de la boëte ne contient que de l'air groſſier qui a communication avec l'air exterieur par l'emperture G. que l'on fait aſſez etroite pour eviter la trop grande évaporation. On met cet Hydrometre auſſi-bien que le ſuivant ſur des montures de bois graduées et ſemblables à celles des Termometres. Son effet eſt de faire connoitre par la ſeparation des deux liqueurs qui rempliſſent le tuyau AB, les differens degrez de ſechereſſe

et

et d'humidite que ſe rencontrent dans l'air. Car cette ſeparation ſe fait beaucoup plus haut dans ce tuyau lors qu'il fait ſec, que lors qu'il fait humide, et au-contraire elle ſ'y fait d'autant plus bas que l'humidité eſt grande, ce qui arrive à cauſe, que pendant l'humidité la capacité de la boule CDEF eſt plus grande que dans la ſechereſſe, parceque le cuir ſ'etend pendant l'une et ſe referre pendant l'autre, et qu'en ce dernier cas une partie de la liqueur contenuë dans la Boule B en eſt pouſſée dehors et qu'elle y rentre lors que l'humidité fait dilater la capacité de la boule CDEF.

Quant à la XVI figure, AB repreſente un tuyau de verre de 3\, ou 36 pouces de longueur, et de meſme groſſeur que celui de la premiere figure. Il eſt ouvert en A et en B, il ſe termine en une boule de verre ecraſſée, qui a deux ouvertures C et D enfoncées en dedans, et qui reſſemblent aſſez à certains encriers de verre, de figure cilindrique, dont les baſes ſont enfoncées. Le diametre de cette boule eſt d'environz pouces. Elle eſt renfermée par une autre de cuir ſemblable à celle de la premiere figure. L'une et l'autre de ces boules ſont pleines de mercure, excepté que dans la boule de verre il y a autant d'eau ſeconde qu'il en faut pour fournir au tuyau dans la plus grande ſechereſſe, afin que le mercure n'entre point dedans.

Cette derniere maniere a ſes avantages, dont le principal eſt de rendre les Hydrometres portatifs, en ſorte qu'on en peut facilement envoyer en campagne. Au reſte la ſenſibilité de ces Hydrometres, eſt telle qua la ceule humidité de l'haleine, ou celle de la main fait baiſſer le liqueur fort conſiderablement, de 1. 2. ou 3. pouces plus ou moins, ſuivant qu'il fait plus ou moins humide. Les Curieux en trouveront de l'une

et

et de l'autre maniere chez le fameux M. *Hubin* qui apporte tous ſes ſoins à favoriſer les nouvelles decouvertes.

Wilh. Gould.

William Gould machte in den Engliſchen Transaktionen [1]) bekannt, er habe bemerkt, daß, nachdem er von 3 Quent. Vitriolöhl das Phlegma ſo weit hinweggebracht, daß er einen dicken Faden zerfreſſen, und ſolches hernach in einem offenen Glaſe, welches im Diameter 3 Z. weit war, an die freye Luft geſetzt habe, es täglich an Quantität zugenommen habe, und in 57 Tagen aus 3 Quent, 5 Qu. 30 Gr. geworden ſeyn.

G. iſt verſichert, das Oehl bekomme ſeine Vermehrung aus der Luft, und zwar mehr oder wenig, nachdem die Luft ſehr feucht oder trocken iſt; er glaubt daher, man könne hiedurch zu einem ſehr ſichern und empfindlichen Hygrometer gelangen, beſonders da das Oehl nicht nur bey der feuchten Luft ſchwerer ſondern auch bey trockner wieder leichter würde. Uebrigens läßt ſich der Verf. nicht weiter über dieſen Gedanken aus, hat auch keine weitere Verſuche angeſtellt.

1) An account of the increaſe of wight in oyl of vitriol, expoſ'd to the air, in a letter from *Will. Gould* im XIV Bande der Philoſ. Transact. a. d. J. 1684. Nro 176. p. 496-506. Lateiniſch unter dem Titel: Experimenta circa incrementum ponderis in oleo vitrioli aëri expoſito, una cum inventis quibusdam novis hygroſcopiis per *Wilh. Gould* in den Act. Erud. Lipſ. A. 1685. M. Jul. p. 315-317.

Molyneux.

Dieſer ſtellte zu Dublin beſonders Verſuche über
is Aufdrehen der Saiten an [m]), welche er im Jahr
585 der Königl. Geſellſchaft der Wiſſenſchaften zu
ndon mittheilte.

Man hänge an einen Bindfaden ein Gewicht, um
n recht auszudehnen und hauche daran oder laſſe auch
nen Dampf aus ſiedendem Waſſer daran hinaufſtei-
n; alsdann wird ſich der Bindfaden herumdrehen
nd das Gewicht um ſich herum wenden. Molyneux feuchtete auch die Schnur mit Waſſer an und eß ſie hernach wieder austrocknen. Er bemerkt überes, daß, wenn er ein brennendes Licht oder auch ein ühendes Eiſen unweit der Schnur hielt, wo ſie an n Hacken angebunden war, ſie ſich gleich auseinander ch und das Gewicht herumwendete. Dieſe Erfahngen geben zu verſchiedenen Hygrometern Gelegenheit a die Hand, nachdem man entweder darauf ſieht, aß die Feuchtigkeit die Stricke und Schnüre verkürzt, ee auch herumdreht. Molyneux Hygrometer ird auf folgende Art verfertigt: Man ſchlägt an einer Band, wo die freie Luft hinkommen kann, unerachtet e vor den Regen verwahrt iſt, einen Nagel A ein und indet daran eine hänffene Schnur ABC, ungefähr 4 uß lang. An das andere Ende der Schnur bindet an e ein Gewicht, und befeſtigt daran eine Scheibe it einem Index. Durch die Feuchtigkeit der Luft ird ſo eine Bewegung bewürkt.

Hr.

m) Philoſ. Tranſact. M Jun. 1685. n. 182. p. 1032. und *Guilielmi Molineux* Armigeri et ſocietat. Dublin. Secretarii inventum novum Hygroſcopium in den Act. Erud. Lipſ. 1686. M. Auguſt. p. 389 - 390.

Hr. Dr. Pincker, welcher den Aufſatz über dieſes Hygrometer aus den Engliſchen Transaktionen in den Actis Eruditorum mittheilt, fügt die Erinnerung hinzu, daß dieſe Erfindung nicht ganz neu ſey. Nolumus hic diffiteri, ſagt er, hygroſcopium huic non abſimile jam ante hoc decennium Dresdae a nobis viſum eſſe, portatile tamen et compendioſiori forma extructum. Nimirum ex umbonis quatuor columellis innixi centro propendebat chorda tenuis ſaltem, ſuſpenſum tenens globulum deauratum, coronatum limbo circulari in gradus diſtincto; ex una vero columellarum prominebat index ſetaceus, gradus in limbo demonſtrans, prout himutata aëris conſtitutione cum globulo, aut progreſſum faciebant, aut regrediebantur. Ac tum quidem rem, non ſine admiratione adſpeximus, maxime quod celato, ut fieri ſolet, artificio fabricator perhibuerat, globulum ſingulari arte praeparatum ac virtute ſympathetica inſtructum eſſe; quamobrem etiam machinulam tam magno ſatis pretio emtori ſuo obtruſerat.

Auch Sturm hat ſchon ein ähnliches Hygroſkop zu verfertigen gelehrt. Er beſchreibt es auf folgende Art [n]: Conſtat ex orbiculo ligneo dimidium circiter pedem lato ac unum praeter propter digitum alto et chorda tenui ejus medio ita ſollicite alligata, ut ex hac ſuſpenſus ad libellam ſeu Horizontalem, ut loquuntur, ſitum ſe componerent, omnibus ejus partibus exactum ſervantibus aequilibrium. Orbiculi margo in partes aliquot aequales ſuis numeris notatas erat diviſus, atque hic tandem ſtructurae ſimpliciſſimae credebatur uſus: ſuſpenſum e chorda ſua orbiculum, loco quodam tran-

n) Colleg. Experiment. ſ. Curioſ. P. I. Tentam. XIV. Phaenom. 2.

tranquillo et externo quidem aëri per aperturas quasdam angustiores, non item ejus flatibus et fluctuationibus, accessum concedente, prout humidior aut siccior esset aër, ita magis minusve gyratum nunc istum nunc alium sui marginis numerum oculo in certo ac fixo loco constituto directe objicere, adeoque si quis frequentius ac sollicitius observet, quo numero conspecto, qualis sit aëris temperies, quis humiditatis aut siccitatis gradus, quae caeli, insequente die vel nocte, tempestas &c. ex istiusmodi crebris observationibus tandem posse formari regulas, secundum quas postmodum vice versa de futura proxime aëris mutatione, ex objecto scilicet hoc aut isto marginis numero, fieri possit judicium.

Neue Wettermaschine.

Im Jahr 1722 wurde in den Hamburgischen und andern Zeitungen eine sogenannte neue Wetter-Maschine feil gebothen, und dabey gemeldet, daß solche mit dem Futeral, worin das kleine Werk vorhanden ist, nicht gröſſer als ein Finger lang, und 2 Finger breit wäre, so daß man sie füglich in der äusserſten Tasche bey sich tragen könnte; daß diese Maschinen des Sommers Trockene und Regen, des Winters Frost und Thauwetter, auch ob das gute und regnigte Wetter lange anhält, oder bald nachläßt, anzeigten. Ein ander Mahl hieß es. "Erwähnte Maschinen sind wie subtile Balancen anzusehen, daran sonderbare Materien fest gemacht sind, so daß, wenn die geringste Trockenheit oder Feuchtigkeit in der Luft vorhanden, die eine Seite der Balance ordentlich die trockene und feuchte Luft accurat in Graden anzeigt." Man konnte dieselben zu Hamburg in der Schiffergesellschaft von

einem gewiſſen Aſtronomen bekommen; das Stück für 1 Mark 2 Schill. Er erboth ſich, wenn jemand wäre, der beweiſen könnte, daß dieſe Maſchinen nicht den Effect anzeigen, ſollte derſelbe, falls er es nicht über 8 Tage gehabt, und es unbeſchädigt wieder zuſtellte, das ausgelegte Geld wieder bekommen. Die Beſchreibung und der Titel dieſer Maſchine, erweckte vielen Neugierigen die Begierde, nicht ſo wohl die Maſchine zu ſehen und zu beſitzen, als vielmehr zu wiſſen, was doch die eigentliche Materie ſeyn müſſe. Unter andern ließ auch Leupold einige Exemplare zur Unterſuchung kommen. Er ſchrieb davon im Theatr. ſtat. S. 291. "Ich habe aber zur Zeit doch noch nicht erfahren, daß jemand die rechte Materie gefunden hätte. Das Weschen an ſich ſelbſt iſt ſeiner Figur nach ein Stückchen grau Papier, 4 Z. lang und ¾ Z. breit, und gleicht einem Stückchen grauen Pappe oder ſtarken Papier oder Span, iſt aber obenher rauh wie ein zartes wollenes Tuch oder Flockſeide, untenher, wo man es mit der Hand faſſet, iſt es mit etwas Goldpapier eingefaßt, und ſteckt übrigens in einem papiernen Futeral. Die auf ein Quartblatt gedruckte Nachricht, welche dieſer Maſchine beygelegt war, lautet alſo:

Obſervation der neu erfundenen Wetter-Maſchine, welche ganz accurat das Wetter, wie auch die Beſchaffenheit der Luft anzeiget. Wie ſelbiges in der Hand zu halten? Man ſetzt den Daumen und vorderſten Finger auf das angeklebte Papier, hält es in gerader Linie, daß die breite Seite unten und oben iſt, wendet es gleich darauf um, bleibt es in gerader Linie, daß es ſich nicht beuget, oder im Gegentheil, ſo es ſich beuget, alsdenn ſo reguliret man ſich, wie folget:

Obſervation des Sommers. Wann die Maſchine des Sommers früh Morgens ſteif iſt, ſolches bedeutet

den

den Tag gut trocken Wetter, es ſey die Luft klar oder trübe, und ſo viel Tage es nach einander gerade und ſteif bleibet, ſo viel Tage bedeutet es continuirlich gut Wetter; auch wenn es in beſtändigen Wetter früh Morgens ſich beuget, ſo bedeutet es ebenfalls gut Wetter, weil die Beugung von dem Morgen-Thau entſtehet. Dagegen in unbeſtändigem Wetter, wenn es denn des Morgens oder Abends ſich beuget, ſolches bedeutet den Tag oder die Nacht darauf Regen.

NB. Unter dem Wort Maſchine verſtehe ich die als ein Prob-Lacken ſich präſentirende Materie.

Zu wiſſen ob das gute oder regnigte Wetter lange anhält oder bald nachläſſet?

Wenn es anfängt zu regnen, welches die Maſchine früh Morgens vorher ſchon anzeiget, weil es ſich gebogen hat, und es iſt die Maſchine im angefangenen und währenden Regen wieder ſteif, und bleibt über 6. 8 und mehr Stunden alſo, ſolches zeiget an, daß es zwar ziemlich regnen wird, doch hält der Regen nicht ſo lange an, als wenn es mit dem angefangenen Regen ſchon vorher und in währendem Regen ſich beuget, denn ein ſolcher Regen hält des Sommers viele Tage an.

So die Maſchine des Sommers nach dem Regen ſich ſo lange beugen ſollte, da doch die Luft ſchon gemächlich klar ſich wieder präſentiret, ſolches zeiget an, daß ein beſtändig gut Wetter vorhanden iſt, wiewohl die Maſchine auch bald darnach wieder gerade und ſteif wird.

Obſervation des Winters, zu wiſſen, wenn der Froſt lange anhält.

So die Maſchine im Froſt-Wetter ſich beuget, ſo frieret es zwar mit feuchter Luft, doch hält ein ſolcher Froſt nicht gar lange an. Wie es denn ebenfalls zu

obſerviren, daß ſich die Maſchine beuget, wenn es ſtark ſchneien will.

Des Winters, wenn es Tau-Wetter iſt, beuget ſich die Maſchine jederzeit, weil die Luft alsdenn immer feucht iſt.

Des Vor-Jahres regulirt ſich dieſe Maſchine ſchon etwas mit nach der Sommer-Obſervations-Beſchreibung.

Wie eigentlich mit dieſer Maſchine des Sommers umgegangen wird.

NB. Man nimmt dieſe Maſchine aus dem Futteral, und leget es mit dem Papier, darinnen es lieget, vor das Fenſter, je beſſer nun die Luft dazu kommen kann, je accurater zeiget es das Wetter an. Sollte es ſeyn, daß des Sommers ein Logiament die Maſchine etwas mehr trocken, als das regnigte Wetter anzeiget, ſo leget man es in ein ander Logiament, da die Sonne nicht ſo viel auf die Fenſter ſcheinen kann, alsdenn lieget es in temperirter Luft, oder man nimmt ein Geſchirr, gleich viel, am beſten aber ein Glas, welches oben ohngefähr zwey oder 3 Finger lang rund iſt, gieſſet in ſelbigem ein wenig Waſſer, leget auf das Glaß ein Blatt Papier, auf dem Papier die Maſchine, zu verſtehen ohne Futteral, die als ein Probe Lacken ſich präſentirende Materie, ſetzet dieſes Glas vorm Fenſter, in ein Logiament da die Sonne ungehindert darauf ſcheinen kann, alsdann reguliret man ſich nach der Sommer-Obſervations-Beſchreibung.

Es iſt zu conſideriren, wann die Maſchine des Sommers ſich etwas zu trocken erzeigen ſollte, iſt es eine Anzeige, daß in dem Geſchirr nicht Waſſer genug iſt, im Gegentheil, ſo es die Feuchtigkeit zu ſtark anzeiget, daß es ſich zu viel beuget, iſt eine Anzeige, daß überflüſſig

ässig Wasser im Geschirr sey, welches leicht zu ändern
t, weil man nur ein wenig Wasser zu- oder ausgies-
n darf.

Wie des Winters mit der Maschine umgegan-
gen wird.

Des Winters legt man es ohne Glas vor dem
enster hin, da die Sonne ungehindert darauf schei-
en kann, und wird man sich verwundern müssen, wie
curat diese Maschine sich erzeiget.

Wenn man diese Maschine bey sich träget in der
usersten Tasche, in einem durchlöcherten Futteral,
nd das in freier Luft, so gehet es auch recht; doch ist
ie vorerwähnte Manier weit empfindlicher und besser,
eil die Luft stärker dazu gelangen kann.

Allemal, wenn man durch die Maschine verlanget
u wissen, was für Wetter werden will, so nimmt
an es in die Hand, (wie schon Anfangs erwähnt ist)
eget es sich, oder stehet gerade, als wenn es steif ist,
o reguliret man sich nach dieser Observations-Be-
chreibung, und leget man es vorsichtig im Papier vors
enster ohne Futteral wieder hin.

Diese curieuse Wetter-Maschine, wie auch die vor
elen Jahren erfundene Wetter-Gläser, ob sie zwar
as Gegenwärtiges und Zukünftiges von der Luft und
Better-Veränderungen anzeigen, so sind solche Prog-
ostications mit gutem Gewissen, Plaisir und Nutzen
u gebrauchen, dagegen künftige Begebenheiten und
ufälle aus der Constellation des Himmels zu progno-
iciren, habe, ohne Ruhm zu melden, so gut untersu-
het, als es ehemals einer gethan hat, befinde aber,
aß es ohne Verletzung des Gewissens nicht abgehe,
owegen ich von solchen sündlichen Sachen nichts
alte.

Wie man dieſe Maſchine lange gut behalten kann. Wann man es vor Waſſer und Regen in Acht nimmt, denn es iſt dieſe ſonderbare Materie dem Waſſer ſehr entgegen, daß, wenn man ſelbige ins Waſſer tauchet, und darauf wieder herausziehet, es alsdann zerſchmelzet.

Auch muß die Materie nicht mit Fingern angefaſſet werden, alsdenn kann man es viele Jahre brauchen. Dieſe Materie verliehret ganz und gar keine Kraft, ſondern ſie bleibet immer beſtändig und gut.

"Aus dem Effect, den es thun ſoll", ſagt Leupold ferner: "ſiehet man, daß es ein Hygrometron ſeyn ſoll, und daher eine Materie haben muß, welche die Feuchtigkeit und Trockne leicht annimmt, welches ſonſt viele, ja faſt alle lockere Materien, die nicht feſt oder zu hart ſind, als: Metalle, Glas, Stein u. d. gl. und die nicht feſt oder öhlicht ſind, thun. Weil nun um die Materie ſich viele mit recht groſſem Eifer bekümmert, ſo will hiermit anzeigen, was es ſey. Indem ich durch die Waſſer- und Feuer-Probe befand, daß es etwas Harziges, oder eine Materie, die im Waſſer ſich ganz auflöſet und auch im Feuer brennt, war: ſo gab es Gelegenheit, daß Hr. J. G. Cotta, der bisher meinem Laboratorio mechanico vorgeſtanden, ſich erinnerte, wie er als ein Knabe von Kirſch-Harz, oder Gummi, ſo aus den Kirſchbäumen fließt, mit den Fingern Fäden gemacht, und ein ſolches Gewebe oder vielmehr ein ſolches Blättlein formiret. Er machte alſobald eine Probe, und es befand ſich, daß kein Ey dem andern ähnlicher ſeyn kann, als die Hamburgiſche Wetter-Maſchine unſerm Gummi-Blättlein. Und das fand ſich auch durch alle Experimente mit Feuer und Waſſer, als auch mit der Veränderung, daß es bey der Feuchtigkeit

ſchlapp,

ſchlapp, und bey der Trockne ſteif wurde; und da man ſolches noch mit einen andern Stücke verſetzte, wurde der Effect noch gröſſer. Allein ich muß geſtehen, daß es den andern Notiometris mit der Saite Leder u. d. gl. abſonderlich der Haferſpitze, gar im geringſten nicht beykommt, auch überdies unbequem iſt, weil man es allemahl erſt in die Hand nehmen muß, vor Näſſe und Schaden wohl verwahren, und doch an der Luft ſeyn ſoll, und daher mehr eine Curioſität, als nöthige und nützliche Maſchine, wenn man es anders ſo nennen wollte, zu achten iſt."

In den Bresl. Samml. a. d. J. 1723, S. 463 f. fällt jemand über dieſes Werkzeug folgendes Urtheil: "Die neue Wetter-Maſchine, wie ich ſelbſt geſehen, beſteht in nichts anderm, als einer Art Flockſeide, welche mit einem alkaliſchen Kleiſter oder Leim angemacht, und alsdenn ganz dünn gepreßt, ſo dick wie löſchpapier iſt, wie es denn auch faſt ſo ausſieht. Hernach werden fingerslange Läppchen daraus geſchnitten, welche man bey ſich in der Taſche trägt, als wo es immer warm bleibt; nimmt man es heraus und hält es etwas, ſo attrahirt es aërem frigidum vel humidum und wird ſchlapp oder ſtarr. Das iſt die ganze Kunſt."

Brückmann.

In den Bresl. Samml. a. d. J. 1724 S. 632 f. erzählt Hr. D. Brückmann, bey dem Kayſerl. Oberkammer-Einnehmer Hrn. von Neffzern in Neuſal eine in Lebensgröſſe von Steinſalz ausgehauene Statue geſehn zu haben, welche derſelbe anſtatt eines Hygrometers gebrauchte. Denn wenn dieſe Statue zu ſchwitzen und feuchte zu werden anfing; konnte er das bevorſtehende naſſe Wetter prophezeien, wurde dieſelbe

aber

aber wieder trocken; die Wiedererhellung und Wieder aufheiterung des Himmels mit Zuverſicht vorherſagen.

Ferguſon.

Dieſer hat ein Hygrometer von Holz erfunden, deſſen Beſchreibung er in den engliſchen Transaktionen mittheilt [o].

Die Maſchine AAAA. Fig. XVII. beſteht zuförderſt aus einem Rahmen von glattem Eichen- oder Mahogoniholze, deſſen beide längſte Seiten inwendig ausgehölet ſind, um das Brett BBBB, vom weiſſen Tannenholz zu empfangen, welches ſich in den beiden länglichten Furchen ungeklemmt bewegen muß. Dies Brett hat etwa die Dicke eines Thalers, iſt 15 Zoll lang, und die Adern des Holzes gehen in die Quere. In der Mitte beides oben und unten ragen die Zapfen bei C und C hervor, welche in dem Rahmen durch Schrauben befeſtiget werden, damit die Mitte des Bretts beſtändig in ihrem Platze bleibe, indem hergegen die übrigen Theile bey feuchter Luft ſich nach die Enden des Rahmen ausdehnen, bey trockner Luft aber ſich nach ihrer Mitte zuſammen ziehen. F. iſt ein Stift, welcher nahe an dem einen Ende des Bretts eingeſchlagen wird, an deſſen andern Ende ſich die groſſe Rolle H, wie auch die kleine Rolle G drehet, welche letzte an H befeſtigt iſt. Das eine Ende einer dünnen geſchmeidigen Schnur DE iſt an dem Stifte F feſtgemacht; das andere Ende aber geht um die Rolle G, und iſt im Grunde ihrer Auskehlung befeſtiget, wie bey H. Das eine Ende einer andern kleinen Schnur, IK, iſt feſt im Grunde der Auskehlung der groſſen Rolle H, wie bey

o) S. Philoſophical Transactions Vol. LIV. und Gentlem. Magaz. 1767. Juny p. 297.

von wannen ſie herum geht bis H, und auf dem
ege nach M um die kleine Rolle L herum gewunden
rd, welche eine feſte Achſe hat, und ſich in dem
tücke O drehet, welches über der Rolle liegt, und oben
den Rahmen bey C angeſchroben iſt. Dieſe Schnur
ht über die Rolle M, (welche ſich um einem runden
s Brett geſchlagenen Steſte dreher) und hat am En-
ein etwas plattes Gewicht N. Die Rollen G und
haben gleiche Durchmeſſer in ihren Auskehlungen,
elche nur der zehnte Theil des Durchmeſſers der groſſen
olle in ihrer Auskehlung iſt. Die Rolle M kann
n beliebiger Gröſſe ſeyn.

Nun iſt klar, daß ſo viel das Brett ſich zwiſchen
und G ausdehnet, ſo viel weiter die Rolle G ſich
n dem Steſte entferne; und eben ſo viel wird die
chnur DE die Rolle G zurück drehen, und ein jeder
unct in der Auskehlung der Rolle H zehnmal ſo viel,
eil ihr Durchmeſſer zehnmal ſo groß iſt als der Durch-
eſſer von G in ihrer Auskehlung. Dieſe Bewegung
rd die Schnur IK nöthigen, die Rolle L zehnmal ſo
el umzudrehen, und das Gewicht N aufzuziehen als
e Rolle G ſich gedrehet hatte. Wenn derhalben das
rett bey feuchter Luft ſich den zehnten Theil eines Zolls
sgedehnet hat, wird die Rolle L ſich rund herum dre-
n, und nur die Hälfte ihres Kreiſes, wenn das Brett
h nur den zwanzigſten Theil eines Zolls ausdehnet.
enn die Luft trocken wird, zieht das Brett ſich zu-
mmen, das Gewicht M ſinkt nieder und drehet alle Rol-
n in entgegengeſetzter Richtung. Die Hinterſeite der
latte A A, Fig. XVIII. wird an die andere Seite des Rah-
en Fig. XVII. ſolchergeſtalt geſchroben, daß die gerade
eite derſelben mit der obern Seite des Rahmen gleich
ird, und der Mittelpunct B Fig. XVIII. gerade gegen den
ittelpunct der Rolle L, Fig. XVII. über zu ſtehen komt,

an deren Achſe der Zeiger Bl, Fig. XVIII. befeſtig wird. Wenn demnach die Rolle L durch die Schn IK umgedrehet wird, wird der Zeiger ſich auf d Platte bewegen, und die Grade der Feuchtigkeit od Trockenheit der Luft anzeigen. Wenn die Ausdehnu oder Zuſammenziehung des Bretts ſo groß iſt, daß den Zeiger über die Grenzen der auf der Platte gezeic neten Grade rücket, ſo darf nur eine gröſſere Rolle b L genommen werden. — Iſt aber die Ausdehnun und Zuſammenziehung des Bretts bey ſehr feuchte oder trocknem Wetter nicht groß genug, um den Zeig durch alle Grade zu führen, ſo muß die Rolle eine kleinern Durchmeſſer haben.

Alle 3 höchſtens 4 Jahre ſetze man ein neues Bre in den Rahmen, weil das alte, wenn es ſo lange d Luft ausgeſetzt geweſen, gegen dieſelbe faſt unempfin lich wird. Man muß derhalben ein dickes Stück Ta nenholz in Vorrath haben; und allezeit etwa ein Ka tenblatt dick von derjenigen Seite abhobeln, wovo das neue Brett ſoll abgeſchnitten werden. Bey G un M müſſen kleine Stücken hartes Holz an der hinter Seite des Brettes angeleimet werden, um eine gehörig Dicke zu erlangen, damit die Stefte, auf welchen di Rollen G und M ſich herum drehen, gerade und unb weglich ſtehen, welche ſonſt in dem Tannenbrette bal würden los werden.

Loy

Loys von Cheseaux.

Er schlägt in einem Briefe an Bertrand v. 30 Jan. 1761 p) vor, ein Hygrometer aus Salz vermittelst einer richtigen Wage zu verfertigen.

Ich will, sagt er, z. B. zwey gleiche Theile Salz nehmen und den einen, so gut immer möglich ist, austrocknen lassen. In diesem ausgetrockneten Zustande will ich ihn sowohl als den andern Theil, den ich in dieser Zeit an der Luft und in dem Schatten lassen werde, wägen. Den ersten trocknen Theil werde ich mit Wasser sättigen, und denselben mit dem Gewichte des andern, den ich in der Luft gelassen habe und mit einem dritten Theile vergleichen, den ich unausgetrocknet in der Luft stehn gelassen habe, den ich aber zu gleicher Zeit mit Wasser sättigen werde. Ich werde aufmerksam seyn zu sehen, wie viel Wasser der eine und der andere werde an sich genommen haben. Wenn es möglich ist, werde ich auch zugleich die in gleicher Zeit geschehene Ausdünstung einer bestimmten Oberfläche von Wasser messen, welches ich zu diesem Ende dem Theile des Salzes zur Seite lassen werde, welches beständig in der freyen Luft gestanden ist. Vielleicht, setzt er hinzu, finden wir durch diese Versuche die zwey äussersten Bestimmungspunkte eines vergleichenden Hygrometers: eben so wie das Eis und das siedende Wasser dieselben an dem Thermometer ausmachen. Auf diese Art würde ich einen Hygrometer von Salz mit einer richtigen Wage verfertigen, da eine von beiden Schalen eine geringe Tiefe, aber eine grosse Oberfläche haben müßte. Es ist bekannt, was an denjenigen auszusetzen ist, die man

p) S. Abhandlungen und Beobachtungen durch die ökonomische Gesellschaft zu Bern gesammlet. 3ter Jahrg. 1762. 1tes Stück p. 203 - 205.

man aus Thierſehnen verfertigt. Dieſes ſoll mich aber nicht abhalten, durch Verſuche die Beſtimmungspuncte der Spannung durch die Trockenheit und der Schlaffheit durch die Feuchtigkeit vermittelſt einer Sehne zu ſuchen, deren Gröſſe, Länge und Gewicht ſowohl als der Stoff und die Weiſe ihrer Verfertigung beſtimmt wären.

Es würde hier aber eine beträchtliche Schwierigkeit zu überſteigen ſeyn, und zwar von einer ganz andern Natur als diejenigen, deren die Naturforſcher gedenken; eine Schwierigkeit, die ſich nicht in dem Stoffe der Inſtrumente, ſondern in der Luft ſelbſt befindet. Sie beſteht nämlich darin, daß die Luft mit vielen Waſſertheilchen angefüllt und dennoch ſehr trocken ſeyn kann.

Es würde alſo darauf ankommen, eine richtige Methode ausfündig zu machen, wie das Salz oder ein jedes andere hydrometriſche Inſtrument die Feuchtigkeit der Luft auch ungeachtet ihrer trocknenden Eigenſchaft anzeigen könnte. Es würde zugleich nothwendig ſeyn, ein Inſtrument oder ein Mittel zu erfahren, wodurch man in den Stand geſetzt würde, dieſen Zuſtand der Luft zu erkennen.

Herr Loys von Cheſeaux ſchlägt dazu ein Ausdünſtungsgefäß vor. Denn, ſagt er, der Südweſtwind, der uns den Regen bringt, iſt viel trocknender, als gewiſſe Winde, auf welche das ſchöne Wetter folgt. Er trocknet den naſſen und feuchten Leinwand viel geſchwinder, wenn gleich die Luft mit vielen Waſſertheilchen angefüllt iſt: Und ſo muß es nothwendig ſeyn, weil er eben wegen ſeiner trocknenden Kraft, die Luft mit allen den Waſſertheilen, belade, von denen er die irdiſchen Körper befreit hat.

Titius.

Titius.

Dieſer unermüdete Beobachter in der Phyſik und Oekonomie, bediente ſich bey ſeinen Beobachtungen eines Hygrometers, deſſen Einrichtung er im 3ten St. des Wittenberg. Wochenbl. v. J. 1768. S. 11 f. beſchreibt.

Es beſteht aus einer Darmſaite von einer Laute, etwas über einer Par. Linie dick. Sie hat faſt 2 Tage in Salmiakgeiſt gelegen, iſt darauf wieder zuſammengedreht, an einem kleinen Gewicht gerade herunter hängend getrocknet, und davon ein Stück von 18 Pariſer Zollen Länge zum Hygrometer gebraucht worden. Dieſes Stück Darmſaite iſt an den Arm eines Geſtelles befeſtigt, hängt von demſelben in einer hölzernen Röhre, den Staub von auſſen abzuhalten, frey herunter, hat unten ein eiſern Gewichtchen von beynahe 2 Unzen, in welchem ein $4\frac{1}{2}$ zolliger Weiſer ſteckt, der, mittelſt ſeines Umdrehens, zugleich das Drehen der Darmſaite anzeigt. An dem Weiſer und der hölzernen Röhre iſt ein Faden, welcher die Umdrehung der Saite rechts oder links anzeigt; und er ſelbſt, der Weiſer, geht über einem Papier, auf welchem aus einem Punkte lothrecht unter der Darmſaite vier Umläufe der gemeinen, oder archimediſchen Spirale, 4 Pariſ. Linien von einander abſtehend, gezogen ſind. Auf dieſe Umläufe ſind eine Menge Grade, jeder von faſt 4 Pariſer Linien, von 1 an, ſo viel ihrer die ganze Spirallinie hat faſſen wollen, getragen. Die innere erſtere Umwendung hebt ſich da an, wo ihr Radius, gerade 4 Pariſ. Zolle lang, recht in den magnetiſchen Meridian fällt; und läuft alſo von dem Vorderpunkte zur rechten viermal herum, und ſo geht auch die Eintheilung umher. Wenn gleich nun die äuſſern Wendungen die Spirale,

rale, unter gleichen Räumen der umzudrehenden Darmſaite, immer eine gröſſere Menge Grade enthalten, als die innern; ſo iſt doch die Einrichtung des Hrn. Titius, da er ſich lediglich auf die gleichmäſſige Eintheilung der Spirale beziehet, ſo beſchaffen, daß jedermann ſich danach ein einſtimmiges Hygrometer machen kann.

Hr. Titius äuſſert a. a. O. noch viele Gedanken über die Unvollkommenheiten der bisherigen Hygrometer, endlich erklärt er ſich im 16t. St. des Wittenb. Wochenbl. 1773. S. 123 ꝛc., über die Erfindung des feſten Punkts der Trockenheit an dem Hygrometer näher, und macht zugleich ſeinen Vorſchlag bekannt, anſtatt der Darmſaiten, Saiten aus dem feinſten Silberdrath, der noch nicht platt geſchlagen iſt, zu verfertigen, als woran ſich die Beobachtungen viel richtiger, auch mit mehrerer Uebereinſtimmung ergeben würden.

"In dieſem Wochenblatte, A. 1768. S. 188 und 1769. S. 281 ſagt er, habe ich theils über die Beſtimmung der abſoluten Feuchtigkeit der Luft, vermittelſt des Hygrometers, theils über die Erfindung des feſten Punktes der Trockenheit an demſelben einige theoretiſche Gedanken und Vorſchläge geäuſſert. Der feſte Punkt der Feuchtigkeit würde vielleicht ſo gefunden, wenn man die Darmſaite in den Dunſt des kochenden Waſſers, welcher vermittelſt einer Röhre von gegebner Weite aufgefangen wird, hinein hinge, worin ſie ſich von dem durchſtreichenden Dampfe ſo lange aufwickelte, bis ſie ferner unverändert ſtehen bliebe. Oder man könnte ſie auch in den Dunſt der ſogenannten Aeolipila bringen. Genug wenn nur eine beſtimmte Menge Dünſte die Darmſaite dergeſtalt angreift, daß ſie, nach Annehmung des höchſten Grades der Feuchtig-

eit, ſich nicht weiter aufwickelt und verändert, und
nur dabey auf die Länge und Dicke auch auf einer
Art der Darmſaite, geſehen werde. Indeſſen wird
Vorſicht und die ſchärfſte Bemühung zu Berichti
g dieſes Inſtruments nicht den gewünſchten Endzweck
ichen, ſo lange noch die Darmſaite, als das Haupt
rediens, beybehalten wird. Als daher der göttin
ge Hr. Rezenſent, bey Gelegenheit meiner hygrome
hen Obſervationen einwandte, die Unzuverläſſigkeit
Darmſaite ſtehe noch immer der zu hoffenden Rich
eit im Wege, ſo konnte ich weiter nichts antwor
; als dieſes: die Darmſaite ſey zur Zeit noch die
ſchicklichſte Materie, woraus ein Hygrometer verfertig
werden könne. Aber die Einwendung bleibt alle
ll richtig, die Darmſaite wird ſchwerlich zur Ange
g ein paar feſter und allgemeiner Punkte zu gebrau
ſeyn. So viel Darmſaiten, ſo viel veränderliche
chicklichkeit in Annehmung der Feuchtigkeit. Es
men hier in Betrachtung, das Alter und Beſchaf
eit des Thiers, die Fettigkeit des Darmes, das
ärme ſelbſt, die Art, womit die Saite verfertiget
d. Denn ich pflege z. E. nicht eben darum die
ite in Salmiakgeiſt zu tränken, um ſie beweglicher
machen, ſondern um ſie von der thieriſchen Fettig
, ſo viel möglich, zu befreyen. Indeſſen habe ich
ge auf eine andere Materie gedacht, woraus das
grometer könne zubereitet werden. Und da bin ich
lich auf den Gedanken gekommen: man ſollte ſtatt
Darmſaite, eine aus dem allerfeinſten Silberdrah
deſſen ſich die Gold- und Silber-Spinner zu ih
Arbeiten bedienen, gewundene Schnur erwählen.
verſteht ſich, daß dieſer feinſte Silberdrath noch
lt müſſe geplattet ſeyn, und daß man verſuchen
ſſe, wie viele Fäden deſſelben dieſe metalliſche Schnur

bekommen müſſe, um unter gehöriger Dicke ſchickliche Wendungen zu machen. Denn ich ſtelle mir vor, die Feuchtigkeit werde auf dergleichen Schnur ganz ähnliche, wenn gleich viel geringere Wirkungen, als auf die Darmſaiten und Hanffäden, machen. Als ich dieſen Gedanken einem gelehrten und ſehr einſichtsvollen Freunde, Mitgliede der ſchleſiſchen ökonomiſchen Geſellſchaft in Breslau, mittheilte, erwiederte derſelbe, es ſchiene ihm, als ob bey der Wahl eines ſolchen Haarſilberdrathes der Hauptumſtand nicht ſtatt fände, auf welchem doch Veränderungen der Hygrometer aus Saiten, Fäden, Papier, Schwamm u. d. gl. beruhen, nämlich die Zuſammenſetzung der feinſten Fäſerchen, und die damit verbundene Lage der engſten Haarröhrchen, in welchen die feuchten Dünſte ſteigen und ſie ausfüllen. — Aber dawider erinnere ich, die Feuchtigkeit wirket nicht dadurch auf unſere Hygrometer, daß ſie ſich in die eigentlichen Fäſerchen der Saite oder der Hanffäden, ſondern vielmehr in die durch Zuſammendrehung der Fäſerchen entſtehenden Haarröhrchen und Canäle ſetzt, und dadurch die ſolchergeſtalt in den Darmſaiten gewundenen Faſern aus einander und zum Aufwickeln bringt. Man kann nicht ſetzen, daß die Dünſte in die Höhlungen der Fiebern einer Seite eindringen; denn das müßte durch die Enden der Saiten geſchehen, und die ſind gemeiniglich zugemacht, oder doch auf andere Weiſe verwahrt. Zu geſchweigen, daß auch die Faſern insgeſammt ſehr eingetrocknet ſind. Daher kann auch die Feuchtigkeit nicht wohl durch die Wände oder Seitenflächen in die Darmſaite eindringen. Das auf- und zudrehen entſteht alſo daher, daß die unmerklichen Dämpfe in die Harröhrchen ſich zwiſchen die Fäden in die Saite ſetzen. Und eben dies kann auch in den aus dem feinſten Silberdrathe gewun-

denen

benen Schnüren oder Strängen geſchehen. Denn hier entſtehen eben ſolche Haarröhrchen, als in den Darmſaiten und Hampfſäden. Wenigſtens iſt dies ein Vorſchlag, den man weiter unterſuchen, verändern und verbeſſern ſollte.

Von den zwey feſten Punkten eines Hygrometers habe ich auch ſchon bereits ſeit vielen Jahren geſchrieben; und halte es für eine geringe Erfindung, wenn Jemand hierin etwas ſicheres zuwege gebracht hat, woraus er eben kein Geheimniß zu machen Urſache hätte. Der berühmte Hr. Brander zu Augsburg hat, um den feſten Punkt der Trockenheit zu finden, eine Art von Trockungskaſten erfunden, und bedient ſich auch dazu des Weinſteinſalzes; welches letztere mir bloß zur Reinigung der Darmſaite beyzutragen ſcheint. Ich halte dafür, die Natur muß hier eine Methode angeben, wie eine dazu präparirte Darmſaite auf einen beſtimmten Grad der Trockenheit zu bringen ſey. Der berühmte Hr. Profeſſor Lambert hat ſich hierüber wohl die meiſte Mühe gegeben, und von ihm iſt auch am mehrſten hierin zu hoffen. Er hat aus dem hieſigen Tageregiſter der hygrometriſchen Obſervationen die Morgen-Obſervationen für jeden Monath genommen, daraus das Mittel gezogen, und ſolches mit dem Mittel von den gleichzeitigen Obſervationen ſeiner und der ſaganſchen Hygrometer verglichen, und ſolchergeſtalt die Wittenbergiſche Scale auf die ſeinige zu reduciren geſucht. Daraus hat ſich ergeben, daß das 0 an ſeinem Hygrometer mit dem 150ten Grade des Wittenbergiſchen, nähmlich unter 0, und der 360ſte Grad an ſeinem mit dem 788ſten des hieſigen ſo ziemlich übereintrift: ſo, daß das Wittembergiſche 150 + 788 = 938 Grade durchläuft, wenn das ſeinige 360 Grade zurück leget, und daß demnach 13 Wittenbergiſche Grade mit

ſ der Seinigen übereinkommen. Er hat durch dieſe Vergleichung für den Winter von 1771-1772 gefunden, daß das hieſige Hygrometer durch das ganze Jahr mit dem ſeinigen zu Berlin und zu Sagan einen ganz ähnlichen Gang gehabt, beſonders mit dem Berlinſchen faſt Tag für Tag. Dies iſt nun allerdings eine ganz neue Frucht der hygrometriſchen Obſervationen, und zeigt ganz deutlich an, wie Hr. Lambert auch behauptet, daß die Feuchtigkeit der Luft ſich an entfernten Orten zugleich ändert: eine allerdings wichtige und in die ganze Landwirthſchaft höchſt einflieſende Entdeckung, wodurch auch ſelbſt das Hygrometer in groſſe Achtung kommen kann.

Ferner hat Hr. Prof. Lambert wahrgenommen, daß die Gröſſe und die Geſchwindigkeit der Veränderungen bey den Darmſaiten in geradem Verhältniſſe ihrer Länge, und im umgekehrten Verhältniſſe ihrer Dicke ſtehn."

Joh. Heinr. Lambert.

Lambert wendete nebſt dem Augsburgiſchen Mechaniker Brander vielen Fleiß auf Berichtigung des Hygrometers. Von ihm hebt gleichſam eine neue Epoche in der Hygrometrie an.

Er ſuchte beſonders ein ſchon von Sturm angegebenes Hygrometer mit einer kurzen lothrecht ſtehenden Darmſaite dahin zu verbeſſern, daß der Zeiger deſſelben ſogleich angeben ſollte, um wie viel ſich die in einem Kubikſchuh Luft enthaltene Menge feuchter Dünſte geändert habe.

Das Lambertiſche Hygrometer war auf folgende Art gemacht: A ſey ein Zirkel von Pappe, welcher

auf

f. 3 von Eisendrath gemachten Füssen ruht. AB ein isendrath, welcher wie eine Schraube gedreht ist und n Zirkel Fg von Kartenpapier trägt, welcher in tunden und Minuten oder in Grade getheilt ist und der Mitte C ein Loch hat. Durch dieses Loch geht e Darmsaite AB hindurch, welche in A mit Siegel- k befestigt ist, und den Zeiger oder die Nadel DE, ge, welche von leichten Holze verfertigt ist. Der raubenförmige Drath dient dazu, daß die freye Luft der Saite kommen, und sie zugleich in einer geraden d vertikalen Richtung erhalten könne.

Hr. Lambert bediente sich dreyer Hygrometer, wel- e auf die jetzt beschriebene Art gemacht waren, und rey anderer, wo die Saite durch ein viereckiges Käst- en, welches unten offen ist, durchgeht, so daß es ssieht, als ob sie die Axe eines Uhrzeigers wäre. Bey diesen drey letztern war der Zirkel ebenfalls in Stunden eingetheilt, wie bey den Uhren, und die Stunden waren wieder von 5 zu 5 Minuten getheilt.

Die Art und Weise, wie die Saiten gedreht wa- n, verursachte, daß bey trockner Witterung die Na- l sich nach der gewöhnlichen Ordnung der Stunde rumdreht, bey nasser Witterung hingegen zurück geht.

Die drey ersten Hygrometer waren in Grade einge- eilt, aber in umgekehrter Stellung, so daß sie durch e aufsteigende Zahl in Grade der Feuchtigkeit oder as Zunehmen derselben anzeigten. Die Darmsaiten aren von verschiedener Dicke.

Um alle Verwirrung und Dunkelheit zu vermeiden, ill ich die drey Hygrometer, welche wie eine Uhr aus- hen, mit den Buchstaben A, B, C und die drey an- ern, welche auf die oben beschriebene Art gemacht sind, it den Buchstaben D, E, F benennen. Die Hygro-

meter B, D, E waren von einer dickern und die Hyp
meter A C F von einer dünnern Saite gemacht.

Um nun auch die Diameter derſelben zu erforſch
verfuhr Lambert auf dreyerley Art. Er ſchnitt
erſt von der dünnen Saite ein Stück ab, in der Lä
von 3 F. oder 36 Z. pariſer Maß, und fand das
wicht davon 9½ Gran berl. Gewicht. Hierauf ſch
er auch ein 18 Zoll langes Stück von der dicken Sa
ab, welches 12 Gr. wog; die Länge von 36 Z. wü
alſo 24 Gr. gegeben haben.

Nimmt man alſo an, die eigenthümliche Schw
der beiden Saiten ſey gleich; ſo folgt, daß die Qu
drate der Diameter ſich verhalten, wie 2:5, folgli
die Diameter ſelbſt wie 11:7 oder noch genau
wie 19:12.

Hernach maß er ſie mit einem Vergröſſerungsgla
und einer gläſernen Scale, ſo wie ſie Brander v
fertigte. Auf dieſer Scale war die Linie eines Pari
Schuhes mit einer bewunderungswürdigen Feinheit u
Richtigkeit in 10 Theile getheilt. Vermittelſt der
ben fand er den Diameter der dicken Seite genau
und den Diam. der dünnen $\frac{38}{100}$ Lin. das Verhältn
war alſo hier $= 30:19 = 19:12\frac{1}{30}$.

Endlich nam er ein Haar, welches in der Di
kaum $\frac{1}{30}$ von einer Linie hatte, aber 3½ Z. lang w
und bemerkte, daß dieſes Haar, welches er um
dicke Saite herum gewickelt hatte, die Länge von
Umgängen hatte, nachdem er ſolches aber um die dü
ne Saite gewickelt, die Länge von 135 Umgängen a
machte. Dieſes Verhältniß iſt $= 27:17 = 19:11\frac{3}{4}$
und folglich von dem erſten ſehr wenig unterſchied
welches ſogar das Mittel zwiſchen den beiden letzte
Maſſen iſt. Man kann alſo das Verhältniß der Di
me

ter wie 19 zu 12 annehmen. Das letztere Maß
ebt den Diameter der dicken Seite an = 0,607 Lin.
d den Diam. der dünnen = 0,383, welches nur um
; und um $\frac{1}{124}$ von dem Masse abweicht, welches ver-
mittelst der Scale und des Vergrösserungsglases gewon-
n worden war, so daß die dicke Saite betrachtet
den kann, als ob ihr Diameter $\frac{6}{10}$ und die dünne,
ob derselbe $\frac{38}{100}$ von einer Linie hätte.

Uebrigens waren die Längen der Seiten folgende:

Hygrometer.	Länge	Saite	Einrichtung
A . . .	12‴ .	dünne	wie eine Uhr.
B . . .	14 . .	dicke	
C . . .	23 . .	dicke	
D . . .	18 . .	dünne	wie solche in Fig. XIX aus-sieht.
E . . .	18 . .	dicke	
F . . .	33½ .	dünne	

Lamberts Untersuchungen und Versuche selbst
et man in den Mém. de l'Acad. Roy. des sciences
erlin 1769 p. 68 u. f. und 1772 p. 65 u. f. Von
en beiden Abhandlungen sind auch in den Jahren
74 und 1775 zu Augsburg deutsche Uebersetzungen
ausgekommen.

Zur Prüfung und Vervollkommung seiner Hygro-
er stellte Lambert viele Versuche an. Es war zu
auszumachen, ob solche Hygrometer, deren Saiten
verschiedene Länge und Dicke haben, einen offen-
ähnlichen und mit der Theorie übereinstimmenden
g haben. Es wurden daher drey Hygrometer A,
an einer Mauer neben einander zwischen zwey
tern, die gegen Mittag lagen, aufgehängt, so daß
Sonne niemals darauf scheinen, und auch der Wind
iemals treffen konnte. Das Zimmer blieb unge-
und unbewohnt; nur von Zeit zu Zeit kam L.

ſelbſt hinein, um die gehörigen Beobachtungen anzuſtellen, hielt ſich jedoch nie lange darin auf. So ſtellte er vom 22ten October bis zum 7ten Nov. 1768 Beobachtungen an.

I. hat eine krumme Linie verzeichnet, und darauf den Gang der 3 Hygrometer während dieſer Zeit getragen. Die Tage ſind auf der Linie der Abſciſſen angemerkt und die Ordinaten zeigen die Winkel von 30 zu 30 Graden an. Man ſieht aus dieſen krummen Linien ſehr leicht, daß ſie eine Art von Parallelismus beobachten, da ſie ſich zu gleicher Zeit und auf eine ſehr ähnliche Weiſe der Linie der Abſciſſen nähern und von derſelben entfernen.

Lambert wählte dieſe Jahreszeit zu ſeinen Beobachtungen, weil bey Annäherung des Winters die Veränderungen der Feuchtigkeit ſehr beträchtlich und merklich ſind. Den 28ten October und 4ten November öffnete er das Fenſter, um der feuchten äuſſern Luft einen freyen Zugang zu laſſen, die auch ſehr merklich war. Beſonders war dies d. 4ten Novemb. der Fall. Zwey Tage hernach wurde alles wieder ganz trocken und die Hygrometer gingen beinahe zuſehens fort bis zu den äuſſerſten Graden der Trockenheit, da es ſehr heiter Wetter war.

Die Veränderung an den Hygrometern ſelbſt war folgende:

	A	B	C
4 Nov. um 9 Uhr Abends	- IV: 50	- IX: 30	- IX: 0
7 Nov. um 4 Uhr Abends	- XII: 25	- I: 42	- III: 25
Folglich die Veränderung	- V: 35	- IV: 12	- VI: 25
Welches in Graden macht	- 167½	— 126	— 192½

Nun

Nun ist an den Hygrometern

	A	B	C
die Länge der Saiten	— 12	— 14	— 23
das Verzeichnis der Diameter	— 12	— 19	— 19

Wenn man also die Länge durch den Diameter dividirt, so kömmt heraus — — 1,00 — 0,74 .. 1,21.

Diese Zahlen sollen zum wenigsten ohngefähr in einem Verhältniß mit den beobachteten Veränderungen stehen. — — 167½ — 126 — 192½.

Nun aber ist

167½ : 100 = 126 : 75¾

welches genau genug übereinkömmt mit 0,74.

Hernach ist

167½ : 100 = 192½ : 115,

welches noch mehr von 121 abweicht. Der Unterschied, ob er gleich gar nicht groß ist, kann sehr leicht von dem verschiedenen Stande der Instrumente und besonders von der verschiedenen Geschwindigkeit herrühren, mit welcher sich die Nadeln herumdrehten. Denn es ist möglich, daß die äussere Luft in Ansehung ihrer Feuchtigkeit eine Veränderung erlitten hat, ehe sich der Hygrometer nach der Beschaffenheit derselben hat herumdrehen können. Es kann auch seyn, daß Lambert, ob er gleich die Hygrometer täglich mehr als einmal beobachtet, den rechten Augenblick nicht getroffen hat, wo ein jeder derselben am weitesten vor oder hinter sich zurück ist. Dieser letzte Umstand aber kann leicht ersetzt werden, wenn man die Summe der vornehmsten Veränderungen nimmt, welche für die Hygrometer

	A	B	C
nach Graden iſt	668	517	752
Dieſe Zahlen ſtehen im Verhältniß mit	1,00	0,77	1,13
anſtatt	1,00	0,74	1,21.

Es ſcheint alſo, daß eine kleine Verſchiedenheit in den Saiten ſtatt gefunden habe. Indeſſen beſtätigen dieſe Beobachtungen hinlänglich, daß die Dicke der Saiten ſie in der That weniger empfindlich mache. Denn die Saite B iſt zwey Linien länger als die Saite A, und dennoch iſt ihre Veränderung weit geringer. Die Veränderungen der Saiten A, C ſind beynahe gleich: ungeachtet die Saite C beynahe zweymal länger iſt, als die Saite A. Uebrigens blieb die Uebereinſtimmung dieſer Hygrometer merklich genug. Sie zeigten z. B. am 17ten November

A	B	C
X : o	XII : o	I : o

und auf eben dieſen Graden ſtanden ſie den 19, 20, 22ſten November, den 3, 4, 11, 24ſten December und den 1, 3, 10, 23ſten Jänner.

Hr. Lambert mußte aber mit ſeinen Hygrometern noch andere Unterſuchungen vornehmen, um die Geſetze ihrer Veränderungen kennen zu lernen. Man ſieht wohl, daß es hier auf eine vollkommene Trockenheit und auf eine vollkommene Feuchtigkeit, oder die doch wenigſtens leicht zu erkennen wären, ankam. Was die vollkommene Trockenheit betrifft, ſo hat es ſeine Richtigkeit, daß man ſolche unter der Glocke einer Luftpumpe findet, wenn man unter derſelben die Luft zu verſchiedenenmalen hinwegnimmt. Die Frage war aber, wenn man den Hygrometer, nachdem man ihn zuvor vorſetzlich feucht gemacht hat, unter die Glocke

ſetzte,

ſetzte, ob die Ausleerung der Luft an demſelben eine merkliche Wirkung hervorbringen würde. Allein nach den Verſuchen, welche Hr. Gerhard auf Lambert's Anſuchen damit gemacht, zeigte der Hygrometer, auch einige Tage hindurch gar keine Veränderung, ſo daß alſo hierdurch nichts zu erhalten war.

Lambert nahm daher ein beynah ganz cylindriſches Glas, deſſen Höhe 38, Diameter des Bodens 26, Diameter der Mündung 32, Volumen 1½ Zoll war, goß Waſſer hinein, daß es ungefähr einen halben Zoll hoch ſtand, und ſetzte den Hygrometer D darein. Hierauf bedeckte er dieſes Glas ſogleich mit einem Planglaſe von eben dieſem Diameter, und verkleibte es ringsherum mit weichem Wachſe, damit alle Gemeinſchaft mit der äuſſerlichen Luft dadurch verhindert würde. Er verfuhr damit deswegen ſo, weil er aus andern Beobachtungen wußte, daß das Waſſer immer fortfährt auszudünſten, wenn es ſich auch gleich in einer wohlverwahrten Flaſche befindet.

Der Erfolg ſtimmte auch mit ſeiner Erwartung vollkommen überein, indem das Hygrometer ſich ganz merklich auf die Grade der Feuchtigkeit hinzudrehen anfing, welches auch ſchon vom erſten Augenblick an geſchah, ſo daß man alſo daraus ſchlieſſen kann, daß die Luft in dem Glaſe von dem erſten Augenblick an ſchon mit Dünſten angefüllt worden ſey. Dieſen Verſuch machte L. im Jahre 1768 den 7 November, und fing damit an um 8 Uhr 23 Minuten, bald nachdem der Ofen in dem Zimmer geheitzt worden. Das Thermometer veränderte ſich bis Nachmittag von 11 bis zu 14 Graden über Temperé. Die nachfolgende Tabelle zeigt den Gang des Hygrometers in Vergleichung mit der Zeit, die in Minuten angezeigt iſt.

Zeit Minuten	Hygromet. Grade	Zeit Minuten	Hygromet. Grade
⊙	0		
7	10	212	269
10	15	225	288
16	28	288	323
21	42	315	335
28	60	435	385
38	87	497	412
45	104	585	452
60	132	645	462
75	155	705	476
90	176	798	495
105	194	855	502
136	226	1440	540

Man ſieht aus dieſer Tabelle, daß die Bewegun des Hygrometers überhaupt langſamer wurde. Den in 1440 Minuten oder in 24 Stunden kam er kaum doppelt ſo weit fort, als er in 212 Minuten oder i 3½ Stunden gekommen war.

Er wiederholte dieſen Verſuch mit eben dieſe Glaſſe und demſelben Hygrometer den 10 und 1 November, und darauf ſtellte er ihn auch mit dem Hy grometer E an, um die Geſchwindigkeit ihres Gang zu vergleichen. Die folgende Tabelle enthält die Be bachtungen mit dem Hygrometer D. Der Anfang da von war den 10ten November des Morgens um 7 Uh 40 Minuten, während daß das Zimmer geheizt wurde und der Hygrometer auf 41 Graden ſtand.

Zei

Zeit Minuten	Hygrom. D Grade	Zeit Minuten	Hygrom. D Grade
0	0	45	92
1	1	58	115
2	2½	60	119
3	4½	75	142
4	6	85	156
5	8½	95	166
6	10½	115	182
7	12	120	185
8	14	130	191
9	16	135	193
10	17½	145	197
11	21	155	199
12	22½	180	209
13		225	233
14	26	253	247
15	28	275	259
18	36	300	270
20	40	325	277
25	51	370	292
30	61	395	304
35	72	580	395
40	82	640	400
43	86	735	415
		750	423
		805	441
		880	457
		915	461
		1460	506

ſ der Seinigen übereinkommen. Er hat durch dieſe Vergleichung für den Winter von 1771-1772 gefunden, daß das hieſige Hygrometer durch das ganze Jahr mit dem ſeinigen zu Berlin und zu Sagan einen ganz ähnlichen Gang gehabt, beſonders mit dem Berlinſchen faſt Tag für Tag. Dies iſt nun allerdings eine ganz neue Frucht der hygrometriſchen Obſervationen, und zeigt ganz deutlich an, wie Hr. Lambert auch behauptet, daß die Feuchtigkeit der Luft ſich an entfernten Orten zugleich ändert: eine allerdings wichtige und in die ganze Landwirthſchaft höchſt einflieſende Entdeckung, wodurch auch ſelbſt das Hygrometer in groſſe Achtung kommen kann.

Ferner hat Hr. Prof. Lambert wahrgenommen, daß die Gröſſe und die Geſchwindigkeit der Veränderungen bey den Darmſaiten in geradem Verhältniſſe ihrer Länge, und im umgekehrten Verhältniſſe ihrer Dicke ſtehn."

Joh. Heinr. Lambert.

Lambert wendete nebſt dem Augsburgiſchen Mechaniker Brander vielen Fleiß auf Berichtigung des Hygrometers. Von ihm hebt gleichſam eine neue Epoche in der Hygrometrie an.

Er ſuchte beſonders ein ſchon von Sturm angegebenes Hygrometer mit einer kurzen lothrecht ſtehenden Darmſaite dahin zu verbeſſern, daß der Zeiger deſſelben ſogleich angeben ſollte, um wie viel ſich die in einem Kubikſchuh Luft enthaltene Menge feuchter Dünſte geändert habe.

Das Lambertiſche Hygrometer war auf folgende Art gemacht: A ſey ein Zirkel von Pappe, welcher

auf

auf 3 von Eisendrath gemachten Füssen ruht. AB ein Eisendrath, welcher wie eine Schraube gedreht ist und den Zirkel Fg von Kartenpapier trägt, welcher in Stunden und Minuten oder in Grade getheilt ist und in der Mitte C ein Loch hat. Durch dieses Loch geht die Darmsaite AB hindurch, welche in A mit Siegellack befestigt ist, und den Zeiger oder die Nadel DE trägt, welche von leichten Holze verfertigt ist. Der schraubenförmige Drath dient dazu, daß die freye Luft zu der Saite kommen, und sie zugleich in einer geraden und vertikalen Richtung erhalten könne.

Hr. Lambert bediente sich dreyer Hygrometer, welche auf die jetzt beschriebene Art gemacht waren, und drey anderer, wo die Saite durch ein viereckiges Kästchen, welches unten offen ist, durchgeht, so daß es aussieht, als ob sie die Axe eines Uhrzeigers wäre. Bey diesen drey letztern war der Zirkel ebenfalls in Stunden eingetheilt, wie bey den Uhren, und die Stunden waren wieder von 5 zu 5 Minuten getheilt.

Die Art und Weise, wie die Saiten gedreht waren, verursachte, daß bey trockner Witterung die Nadel sich nach der gewöhnlichen Ordnung der Stunde herumdreht, bey nasser Witterung hingegen zurück geht.

Die drey ersten Hygrometer waren in Grade eingetheilt, aber in umgekehrter Stellung, so daß sie durch die aufsteigende Zahl in Grade der Feuchtigkeit oder das Zunehmen derselben anzeigten. Die Darmsaiten waren von verschiedener Dicke.

Um alle Verwirrung und Dunkelheit zu vermeiden, will ich die drey Hygrometer, welche wie eine Uhr aussehen, mit den Buchstaben A, B, C und die drey andern, welche auf die oben beschriebene Art gemacht sind, mit den Buchstaben D, E, F benennen. Die Hygro-

meter B, D, E waren von einer dickern und die Hr
meter A C F von einer dünnern Saite gemacht.

Um nun auch die Diameter derſelben zu erforſc
verfuhr Lambert auf dreyerley Art. Er ſchnitt
erſt von der dünnen Saite ein Stück ab, in der Lä
von 3 F. oder 36 Z. pariſer Maß, und fand das
wicht davon 9½ Gran berl. Gewicht. Hierauf ſch
er auch ein 18 Zoll langes Stück von der dicken S
ab, welches 12 Gr. wog; die Länge von 36 Z. wi
alſo 24 Gr. gegeben haben.

Nimmt man alſo an, die eigenthümliche Schr
der beiden Saiten ſey gleich; ſo folgt, daß die Q
drate der Diameter ſich verhalten, wie 2 : 5, folg
die Diameter ſelbſt wie 11 : 7 oder noch gena
wie 19 : 12.

Hernach maß er ſie mit einem Vergröſſerungsgl
und einer gläſernen Scale, ſo wie ſie Brander v
fertigte. Auf dieſer Scale war die Linie eines Par
Schuhes mit einer bewunderungswürdigen Feinheit u
Richtigkeit in 10 Theile getheilt. Vermittelſt der
ben fand er den Diameter der dicken Seite genau
und den Diam. der dünnen $\frac{38}{100}$ Lin. das Verhält
war alſo hier = 30 : 19 = 19 : 12$\frac{1}{30}$.

Endlich nam er ein Haar, welches in der Di
kaum $\frac{1}{30}$ von einer Linie hatte, aber 3½ Z. lang w
und bemerkte, daß dieſes Haar, welches er um
dicke Saite herum gewickelt hatte, die Länge von
Umgängen hatte, nachdem er ſolches aber um die dü
ne Saite gewickelt, die Länge von 135 Umgängen au
machte. Dieſes Verhältniß iſt = 27 : 17 = 19 : 11
und folglich von dem erſten ſehr wenig unterſchied
welches ſogar das Mittel zwiſchen den beiden letzte
Maſſen iſt. Man kann alſo das Verhältniß der Di
mer

eter wie 19 zu 12 annehmen. Das letztere Maß
ebt den Diameter der dicken Seite an = 0,607 Lin.
nd den Diam. der dünnen = 0,383, welches nur um
$\frac{1}{5}$ und um $\frac{1}{124}$ von dem Maße abweicht, welches ver-
ittelst der Scale und des Vergrösserungsglases gewon-
n worden war, so daß die dicke Saite betrachtet
erden kann, als ob ihr Diameter $\frac{6}{10}$ und die dünne,
b ob derselbe $\frac{38}{100}$ von einer Linie hätte.

Uebrigens waren die Längen der Seiten folgende:

Hygrometer.	Länge	Saite	Einrichtung
A	12‴	dünne	wie eine Uhr.
B	14	dicke	
C	23	dicke	
D	18	dünne	wie solche in
E	18	dicke	Fig. XIX aus-
F	33½	dünne	sieht.

Lamberts Untersuchungen und Versuche selbst
ebet man in den Mém. de l'Acad. Roy. des sciences
Berlin 1769 p. 68 u. f. und 1772 p. 65 u. f. Von
esen beiden Abhandlungen sind auch in den Jahren
774 und 1775 zu Augsburg deutsche Uebersetzungen
rausgekommen.

Zur Prüfung und Vervollkommung seiner Hygro-
eter stellte Lambert viele Versuche an. Es war zu-
st auszumachen, ob solche Hygrometer, deren Saiten
ne verschiedene Länge und Dicke haben, einen offen-
ar ähnlichen und mit der Theorie übereinstimmenden
ang haben. Es wurden daher drey Hygrometer A,
C an einer Mauer neben einander zwischen zwey
ustern, die gegen Mittag lagen, aufgehängt, so daß
e Sonne niemals darauf scheinen, und auch der Wind
niemals treffen konnte. Das Zimmer blieb unge-
izt und unbewohnt; nur von Zeit zu Zeit kam L.

selbst hinein, um die gehörigen Beobachtungen anzustellen, hielt sich jedoch nie lange darin auf. So stellte er vom 22ten October bis zum 7ten Nov. 1768 Beobachtungen an.

1. hat eine krumme Linie verzeichnet, und darauf den Gang der 3 Hygrometer während dieser Zeit getragen. Die Tage sind auf der Linie der Abscissen angemerkt und die Ordinaten zeigen die Winkel von 30 zu 30 Graden an. Man sieht aus diesen krummen Linien sehr leicht, daß sie eine Art von Parallelismus beobachten, da sie sich zu gleicher Zeit und auf eine sehr ähnliche Weise der Linie der Abscissen nähern und von derselben entfernen.

Lambert wählte diese Jahreszeit zu seinen Beobachtungen, weil bey Annäherung des Winters die Veränderungen der Feuchtigkeit sehr beträchtlich und merklich sind. Den 28ten October und 4ten November öffnete er das Fenster, um der feuchten äussern Luft einen freyen Zugang zu lassen, die auch sehr merklich war. Besonders war dies d. 4ten Novemb. der Fall. Zwey Tage hernach wurde alles wieder ganz trocken und die Hygrometer gingen beinahe zusehens fort bis zu den äussersten Graden der Trockenheit, da es sehr heiter Wetter war.

Die Veränderung an den Hygrometern selbst war folgende:

	A	B	C
4 Nov. um 9 Uhr Abends	- IV: 50	- IX: 30	- IX: 0
7 Nov. um 4 Uhr Abends	- XII: 25	- I: 42	- III: 25
Folglich die Veränderung	- V: 35	- IV: 12	- VI: 25
Welches in Graden macht	- 167½	— 126	— 192½

Nun

Nun ist an den Hygrometern

	A	B	C
ie Länge der Saiten	— 12	— 14	— 23
as Verzeichnis der Diameter	— 12	— 19	— 19
Wenn man also die Länge durch en Diameter dividirt, so kömmt eraus	—	1,00 — 0,74	1,21.

Diese Zahlen sollen zum wenigsten ohngefähr in nem Verhältniß mit den beobachteten Veränderungen ehen. — — 167½ — 126 — 192½.

Nun aber ist

167½ : 100 = 126 : 75¾

elches genau genug übereinkömmt mit 0,74.

Hernach ist

167½ : 100 = 192½ : 115,

elches noch mehr von 121 abweicht. Der Unterschied, er gleich gar nicht groß ist, kann sehr leicht von dem rschiedenen Stande der Instrumente und besonders n der verschiedenen Geschwindigkeit herrühren, mit elcher sich die Nadeln herumdrehten. Denn es ist öglich, daß die äussere Luft in Ansehung ihrer Feuchgkeit eine Veränderung erlitten hat, ehe sich der Hyometer nach der Beschaffenheit derselben hat herumehen können. Es kann auch seyn, daß Lambert, er gleich die Hygrometer täglich mehr als einmal obachtet, den rechten Augenblick nicht getroffen hat, o ein jeder derselben am weitesten vor oder hinter sich rückt ist. Dieser letzte Umstand aber kann leicht erzt werden, wenn man die Summe der vornehmsten eränderungen nimmt, welche für die Hygrometer

	A	B	C
nach Graden iſt	668	517	752
Dieſe Zahlen ſtehen im Verhältniß mit	1,00	0,77	1,13
anſtatt	1,00	0,74	1,21.

Es ſcheint alſo, daß eine kleine Verſchiedenheit in den Saiten ſtatt gefunden habe. Indeſſen beſtätigen dieſe Beobachtungen hinlänglich, daß die Dicke der Saiten ſie in der That weniger empfindlich macht. Denn die Saite B iſt zwey Linien länger als die Saite A, und dennoch iſt ihre Veränderung weit geringer. Die Veränderungen der Saiten A, C ſind beynahe gleich: ungeachtet die Saite C beynahe zweymal länger iſt, als die Saite A. Uebrigens blieb die Uebereinſtimmung dieſer Hygrometer merklich genug. Sie zeigten z. B. am 17ten November

A	B	C
X : o	XII : o	I : o

und auf eben dieſen Graden ſtanden ſie den 19, 20, 22ſten November, den 3, 4, 11, 24ſten December und den 1, 3, 10, 23ſten Jänner.

Hr. Lambert mußte aber mit ſeinen Hygrometern noch andere Unterſuchungen vornehmen, um die Geſetze ihrer Veränderungen kennen zu lernen. Man ſieht wohl, daß es hier auf eine vollkommene Trockenheit und auf eine vollkommene Feuchtigkeit, oder die doch wenigſtens leicht zu erkennen wären, ankam. Was die vollkommene Trockenheit betrifft, ſo hat es ſeine Richtigkeit, daß man ſolche unter der Glocke einer Luftpumpe findet, wenn man unter derſelben die Luft zu verſchiedenenmalen hinwegnimmt. Die Frage war aber, wenn man den Hygrometer, nachdem man ihn zuvor vorſetzlich feucht gemacht hat, unter die Glocke

ſetzte,

ſetzte, ob die Ausleerung der Luft an demſelben eine merkliche Wirkung hervorbringen würde. Allein nach den Verſuchen, welche Hr. Gerhard auf Lamberts Anſuchen damit gemacht, zeigte der Hygrometer, auch einige Tage hindurch gar keine Veränderung, ſo daß alſo hierdurch nichts zu erhalten war.

Lambert nahm daher ein beynah ganz cylindriſches Glas, deſſen Höhe 38, Diameter des Bodens 26, Diameter der Mündung 32, Volumen 1½ Zoll war, goß Waſſer hinein, daß es ungefähr einen halben Zoll hoch ſtand, und ſetzte den Hygrometer D darein. Hierauf bedeckte er dieſes Glas ſogleich mit einem Planglaſe von eben dieſem Diameter, und verkleibte es ringsherum mit weichem Wachſe, damit alle Gemeinſchaft mit der äuſſerlichen Luft dadurch verhindert würde. Er verfuhr damit deswegen ſo, weil er aus andern Beobachtungen wußte, daß das Waſſer immer fortfährt auszudünſten, wenn es ſich auch gleich in einer wohlverwahrten Flaſche befindet.

Der Erfolg ſtimmte auch mit ſeiner Erwartung vollkommen überein, indem das Hygrometer ſich ganz merklich auf die Grade der Feuchtigkeit hinzudrehen anfing, welches auch ſchon vom erſten Augenblick an geſchah, ſo daß man alſo daraus ſchlieſſen kann, daß die Luft in dem Glaſe von dem erſten Augenblick an ſchon mit Dünſten angefüllt worden ſey. Dieſen Verſuch machte L. im Jahre 1768 den 7 November, und fing damit an um 8 Uhr 23 Minuten, bald nachdem der Ofen in dem Zimmer geheitzt worden. Das Thermometer veränderte ſich bis Nachmittag von 11 bis zu 14 Graden über Tempers. Die nachfolgende Tabelle zeigt den Gang des Hygrometers in Vergleichung mit der Zeit, die in Minuten angezeigt iſt.

Zeit Minuten	Hygromet. Grade	Zeit Minuten	Hygromet. Grade
0	0		
7	10	212	269
10	15	225	288
16	28	288	323
21	42	315	335
28	60	435	385
38	87	497	412
45	104	585	452
60	132	645	462
75	155	705	476
90	176	798	495
105	194	855	502
136	226	1440	540

Man ſieht aus dieſer Tabelle, daß die Bewegung des Hygrometers überhaupt langſamer wurde. Denn in 1440 Minuten oder in 24 Stunden kam er kaum doppelt ſo weit fort, als er in 212 Minuten oder in 3½ Stunden gekommen war.

Er wiederholte dieſen Verſuch mit eben dieſem Glaſſe und demſelben Hygrometer den 10 und 13 November, und darauf ſtellte er ihn auch mit dem Hygrometer E an, um die Geſchwindigkeit ihres Gangs zu vergleichen. Die folgende Tabelle enthält die Beobachtungen mit dem Hygrometer D. Der Anfang davon war den 10ten November des Morgens um 7 Uhr 40 Minuten, während daß das Zimmer geheizt wurde, und der Hygrometer auf 41 Graden ſtand.

Zeit Minuten	Hygrom. D Grade	Zeit Minuten	Hygrom. D Grade
0	0	45	92
1	1	58	115
2	2½	60	119
3	4½	75	142
4	6	85	156
5	8½	95	166
6	10½	115	182
7	12	120	185
8	14	130	191
9	16	135	193
10	17½	145	197
11	21	155	199
12	22½	180	209
13		225	233
14	26	253	247
15	28	275	259
18	36	300	270
20	40	325	277
25	51	370	292
30	61	395	304
35	72	580	395
40	82	640	400
43	86	735	415
		750	423
		805	441
		880	457
		915	461
		1460	506

Der Gang des Hygrometers war alſo hier ungefähr um $\frac{1}{13}$ oder $\frac{1}{12}$ langſamer geweſen, und Hr. Lambert trägt keinen Augenblick Bedenken, dieſes der Wärme zuzuſchreiben, die vielleicht hier ein wenig gröſſer war, indem er ſchon vorher bey andern Verſuchen wahrgenommen hatte, daß die Wärme die Befeuchtung des Hygrometers vermindere.

Mit dem Hygrometer E wurden folgende Verſuche d. 13 November des Morgens um 8 Uhr 23 Minuten gemacht:

Zeit Minuten	Hygrom. E Grade	Zeit Minuten	Hygrom. E Grade
0	0	8	12
1	1	9	13
2	2	14	18
3	4	15	20
4	6	17	22
5	8	21	28
27	33	180	153
29	37	195	158
31	39	220	167
35	46	250	179
40	52	290	191
44	58	325	204
50	66	255	216
55	70	380	227
62	80	450	252
67	86	465	257
71	95	485	264
80	98		
85	102		

Zeit

Zeit Minuten	Hygrom. E Grade	Zeit Minuten	Hygrom. E Grade
95	111	515	275
105	118	540	279
115	123	610	299
130	130	685	316
155	143	720	328
170	148	1135	396
		1395	435

Man sieht daraus, daß hier der Gang noch langsamer war, als bey dem Hygrometer D in der vorhergehenden Beobachtung. Lambert wiederholte den 8 Nov. diesen Versuch, und fing Nachmittags um 3 Uhr 47 Minuten an, da dieser Hygrometer auf 36 Grad stand. Der Gang der Nadel war folgender:

Zeit Minuten	Hygrom. D Grade	Zeit Minuten	Hygrom. D Grade
0	0	217	244
9	19	253	267
23	46	319	298
36	71	344	309
50	98	373	322
63	120	395	332
76	136	914	482
91	153	974	484
129	187	1100	489
151	205	1215	490
189	227		

Weil das Zimmer nur des Morgens geheißt und Nachmittags wieder kalt worden war, so mußte dieses

den

den Gang des Hygrometers anfänglich beſchleunigen. Da aber dieſe Beobachtung bis den andern Tag Mittags fortdauerte, ſo ſieht man auch aus den vier letzten Beobachtungen, daß das Heizen des Zimmers den Gang deſſelben wieder langſamer machte.

Hr. Lambert hatte dieſe Verſuche gemacht, um beobachten zu können, wie ſich der Hygrometer in einer Luft verhalte, die ſo ſtark als möglich mit Dünſten angefüllt war, und ſie mußte auch wohl Dünſte genug enthalten, weil ſich ſolche an das Glas zu hängen anfingen. Er wollte daher noch ſehen, ob eben dieſer Hygrometer in einer Zeit z. B. von 24 Stunden eine gleiche Anzahl von Graden durchlaufen würde. Dieſe Beobachtungen zeigen, daß dieſes beynahe bis auf $\frac{1}{17}$ Theil zutreffe.

Nun wollte L. noch ſehen, wie weit ſich das Hygrometer herumdrehen würde, wenn er es etliche Tage hintereinander in dem Glaſe ſtehen ließ. Er that dieſes den 19 Jänner 1769 mit eben dieſem Hygrometer D, das damals auf 310 Graden ſtand, ſo daß folglich die Luft in dem Zimmer noch trockner war, als bey den obigen Verſuchen. Der Anfang dieſer Beobachtung war des Morgens um 9 Uhr 16 Minuten, und das Hygrometer ſtand, wie geſagt, auf 310 Graden. Sein Gang war folgender:

Zeit Minuten	Hygrom. D Grade	Zeit Minuten	Hygrom. D Grade
0	0	2203	605
9	19	2251	620
32	56	2789	710
49	96	2969	722
166	205	3044	722
220	228	3199	727
324	270	3504	734
514	352	3682	737
560	364	4209	755
580	371	4452	763
686	384	4639	766
816	410	4912	780
1356	485	5328	792
1484	502	5784	800
1588	500	6064	812
1766	501	6499	820
1876	521	6641	822
2016	532	7100	840
2146	561		

Man sieht, daß auch bey diesem Versuch das Hygrometer in 24 Stunden ungefähr 500 Grade herumging. Und da die folgenden Tage die Feuchtigkeit weniger Macht auf ihn hatte, so wurde die Veränderung der Wärme noch merklicher dabey. Denn von 9 oder 10 Uhr an bis gegen Mittag veränderte sich das Hygrometer nicht mehr, oder ging wohl gar zurück. Der Gang des andern Tags war nur ungefähr 200 Grade, und am dritten Tage nur 45, welches auch die folgenden Tage geschah.

Den

Den 24 Jänner früh um 8½ Uhr öffnete er das Glas, um den Hygrometer wieder in die freye Luft zu ſetzen, und die Saite war ſo feucht, daß ſie beynah alle ihre Elaſticität verlohren hatte.

Lambert wollte aber noch eine Veränderung mit dem Glaſe vornehmen, er goß daher den 25ſten Jänn. 1769 ein wenig Waſſer in ein Glas, ſetzte in daſſelbe das Hygrometer D, nachdem er ſolches bedeckt, und verkleibt hatte. Frühe um 9 Uhr 33 Minuten fing er an, den Gang des Hygrometers zu beobachten, der damals auf dem 194ſten Grade ſtand, und folglich ſehr trocken anzeigte.

Zeit Minuten	Hygrom. D Grade	Zeit Minuten	Hygrom. D Grade
0	0	224	218
2	5	238	224
4	11	246	226
6	15	256	231
7	17	273	236
12	31	289	244
20	50	304	254
27	68	319	259
32	79	324	260
37	88	362	269
43	100	374	270
47	106	420	278
52	115	490	292
66	133	547	301
92	156	587	308
99	162	660	311

Zeit Minuten	Hygrom. D Grade	Zeit Minuten	Hygrom. D Grade
115	171	867	338
120	175	1320	382
133	184	1380	386
141	185	1620	360
162	193	2100	388
173	198	2760	402
187	203		
203	210		

Als Lambert das Hygrometer den 9ten Novemb: 8 wieder an die freye Luft setzte, um seine Saite nen zu lassen, oder um sie wieder in Freiheit zu n, damit sie sich in ihren natürlichen oder den der en Luft gemässen Zustand begeben könnte, so stand Nadel um 12 Uhr 34 Minuten Nachmittags auf 172sten Grade, und machte folgenden Gang wärts.

Zeit Minuten	Hygrom. D Grade	Zeit Minuten	Hygrom. D Grade
0	0	45	329
6	33	48	340
8	51	50	347
10	70	52	353
11	76	55	362
15	109	58	370
16	120	60	376
18	137	65	390
19	148	71	403
21	169	81	421

Zeit Minuten	Hygrom. D Grade	Zeit Minuten	Hygrom. D Grade
25	205	93	433
27	212	111	455
28	229	126	466
30	243	141	473
31	250	150	475
34	270	180	478
36	295	210	478
40	307	256	479
41	312	300	483
43	320	314	486
		362	489
		408	491
		451	493
		556	494
		680	455

Auf dieſe Weiſe ging das Hygrometer zurück bis ungefähr auf fünf Grade, in ſeinen vorigen Zuſtand, in welchem es den 8 Nov. geweſen war, ehe L. es in das Glas geſetzt hatte. Da er aber das Hygrometer vom 10ten Nov. bis auf den 13ten in dem Glas gelaſſen hatte; ſo ſah er, daß er von dem 41ſten Grade an bis zum 29ſten zwey völlige Umgänge gemacht hatte. Er ſetzte es daher um 8 Uhr 15 Min. an die Luft, um ſeinen Gang, den es rückwärts machte, zu beobachten. Die Beobachtungen gaben folgende Reſultate.

Zeit Minuten	Hygrom. D Grade	Zeit Minuten	Hygrom. D Grade
0	0	39	267
1	1	40	278
2	2	41	289
3	3	46	339
4	4	50	373
5	6	54	407
6	14	60	442
7	18	65	470
8	26	72	508
9	34	77	531
11	49	86	569
12	58	90	584
13	65	95	599
14	68	105	629
15	73	115	649
18	81	140	682
20	95	165	699
21	99	180	706
24	133	190	711
25	145	205	713
26	162	230	716
27	168	260	719
31	207	300	721
37	251	335	723
		365	724
		390	726
		460	727
		525	727

Vergleicht man dieſe Tabelle mit der vorhergehenden, ſo ſieht man, daß hier der Gang im Anfang viel langſamer war, und daß er nach 47 Minuten ſchneller zu werden anfing. Es ſchien alſo, daß die Saite erſt bis auf einen gewiſſen Grad trocken werden müßte, ehe ſie den Grad der Elaſticität erhalten könne, der erfordert wird, wenn ſie ſich ſehr geſchwind drehen ſoll. Und da hernach, ſo wie ſie immer trockner wird, ihre Bewegung langſamer fortgeht, ſo ſieht man auch, daß mehr Kraft dazu gehöre, wenn ſie ſich noch mehr drehen ſoll, weil ſie ſich, je trockner ſie wird, in den Zuſtand der Zuſammendrückung wieder ſetzt, in welchen ſie der Saitenmacher bey ihrem Drehen gebracht hatte.

Eben dieſes beobachtete er noch einmal den 24ſten Jänner 1769, nachdem er das Hygrometer aus dem Glas genommen hatte, in welchem er es 5 Tage lang vorher hatte ſtehen laſſen. Der Anfang der Beobachtungen geſchah um $8\frac{1}{2}$ Uhr, und die Nadel ſtand auf 140 Graden, nachdem ſie ungefähr $2\frac{1}{3}$ Umgänge im Glas gemacht hatte. Sein Gang, den es wieder rückwärts machte, war folgender:

Zeit Minuten	Hygrom. D Grade	Zeit Minuten	Hygrom. D Grade
0	0	85	340
9	7	99	387
10	8	102	400
15	21	105	460
37	58	112	497
41	72	115	504
45	99	125	549
53	144	232	1014
60	218	265	1014
65	232	285	1020
70	250	430	1020
75	275		

Da bey diesem Versuche die Saite noch mehr Feuchtigkeit eingesogen hatte, so war anfangs auch aus diesem Grunde der Gang der Nadel langsamer, ob sie gleich in einer wohl um 100 Grade trockeneren Luft abtrocknete. Allein hernach verdoppelte sie auch ihre Geschwindigkeit, und Hr. L. sah mit Verwunderung, daß sie um 474 Grade fortgerückt war, und sich völlig in den Zustand gesetzt hatte, der mit dem Grade der Trockenheit der Luft übereinstimmte.

Aus diesen Beobachtungen machte Lambert den Schluß, daß, wenn die Feuchtigkeit der Luft sich schnell und stark verändert, die Hygrometer diese Veränderung durch eine sehr merkliche Bewegung anzeigen, daß aber diese Bewegung langsamer und unmerklicher werde, wenn die Feuchtigkeit sich nur um einige Grade verändert. Denn man sieht in allen diesen Tabellen, daß die letztern Grade sehr langsam angezeigt worden. Daher kann es auch geschehen, daß, wenn die Verände-

rungen der Luft ſchnell und häufig ſind, der Hygrometer die neuere Veränderung anzeigt, ehe er ſich noch völlig nach der vorher gegangenen gerichtet hat.

Bey den Beobachtungen des Hygrometers in dem Glaſe war es nicht wohl möglich, die Feuchtigkeit mit in Anſchlag zu bringen, die durch die Ausdünſtung des Waſſers, welches den Boden des Glaſes bedeckte, verurſacht worden, und es iſt begreiflich, daß man dieſe Oberfläche vermindern mußte, um die Ausdünſtung derſelben kleiner und geringer zu machen. Und dies verrichtete er auf folgende Art.

Er nahm den 15 November 1768 ein Thermometerglas, deſſen Kugel 10½ Linien hatte; die Länge der Röhre war von vier Zollen und 7½ Linien, ihr inwendiger Diameter aber hatte 1½ Linie. Er füllte ſie mit Waſſer an, bis zu der Oeffnung der Röhre, und ſetzte ſie in das Glas, nachdem er die Röhre in Linien getheilt hatte, um durch das Glas ſehen zu können, wie weit die Oberfläche des Waſſers herab ſinken würde. Er ſetzte auch noch in das Glas den Hygrometer F, bedeckte es mit einem runden Planglaſe von eben dem Diameter, und verkleibte die Fugen mit weich gemachtem Wachſe, damit die Luft in dem Glaſe mit der äuſſerlichen Luft keine Gemeinſchaft hätte. Hierauf beobachtete er ſowohl die Senkung der Oberfläche des Waſſers in der Röhre, als den Gang des Hygrometers. Und weil das Waſſer in der Röhre um etwas weniges höher ſteigen, oder tiefer ſtehen konnte, wegen der Veränderungen der Wärme, ſo bemerkte er die Höhe Morgens, ehe man das Zimmer heitzte, weil alsdann das Thermometer in demſelben zwiſchen 9 und 10 Graden ſtand, übrigens waren die Beobachtungen ſelbſt folgende:

Tag. St. Min.	Hygrom.	Ausd.
15 — 9, 55	251	0
57	249	
— 10. 0	246	
5	243	
10	241	
15	239	
20	238	
30	244	
35	246	
45	246	
55	248	
— 11. 10	248	
25	251	
35	253	
45	254	
+ 1. 5	252	
2. 45	258	
4. 30	266	
6,45	267	
8,10	269	
8,50	271	
9,50	272	
16 — 7,30	285	
8,35	287	
9,55	283	
10, 30	273	
+ 0, 35	270	
1,10	268	
1,30	268	
6, 15	282	

Tag	St.	Min.	Hygrom.	Ausd.
		10,45	284	
17	—	8,0	295	
		9,19	296	
		11,35	294	
	+	1, 15	287	
		5, 30	294	
		11,5	296	
18	—	8,25	304	2
		10,0	303	
		11,30	294	
	+	1, 35	293	
		4, 37	298	
		8, 20	300	
19	—	8, 15	309	
		10,45	308	
	+	1, 30	308	
		6, 40	308	
20	—	8, 15	317	
	+	0, 10	316	
	+	7, 20	317	$3\frac{1}{2}$
21	—	8, 30	323	
	+	1, 15	322	
	+	11,20	323	
22	=	8, 35	329	
	+	2, 20	324	

Tag. St. Min.	Hygrom.	Ausd.
+ 11, 35	328	
23 — 8, 45	332	
+ 1, 20	324	
+ 10, 55	327	
24 — 8, 10	332	4
+ 0, 55	316	
+ 10, 45	332	
25 — 8, 15	329	
+ 2, 45	323	
26 — 0, 25	324	
— 7, 50	334	4½
+ 1, 25	324	
27 — 0, 35	328	
— 8, 5	334	
+ 0, 55	318	
+ 11, 20	328	
28 — 7, 20	335	
+ 0, 8	328	
+ 10, 35	332	
29 — 8, 10	336	
+ 10, 45	333	5¼
30 — 7, 30	338	
+ 11, 45	337	
1 — 7, 35	341	
+ 0, 5	337	
2 — 8, 15	347	6
+ 0, 5	336	

Tag. St. Min.	Hygrom.	Ausd.
3 — 0, 25	339	
— 8, 10	346	
+ 0, 25	332	
+ 10, 45	338	
4 — 8, 10	345	
+ 1, 30	338	
+ 10, 20	336	
5 — 8, 30	344	$6\frac{1}{4}$
+ 11, 20	335	
6 — 8, 30	341	
— 11, 10	349	
11, 24	331	
7 — 8, 30	338	7
+ 10, 52	327	
8 — 8, 28	334	
+ 1, 20	328	
+ 11, 15	329	$7\frac{1}{4}$
9 — 8, 50	337	
+ 2, 20	331	
+ 10, 35	332	
10 + 10, 2	330	
11 — 8, 0	337	$3\frac{3}{4}$
12 — 8, 0	337	
+ 3, 30	334	
13 — 8, 30	338	$8\frac{1}{4}$

Aus diesem Versuche lernte Lambert, daß er in das Glas eine Röhre von einem grössern Diameter setzen könnte, und er that dieses auch den 13 Dec. um 1 Uhr 5 Minuten Nachmittags. Diese Zwischenzeit hatte

tte er nöthig, um den Hygr. wieder in die Luft zu ſetzen, mit die Nadel wieder auf den Grad zurückkommen chte, der mit der Feuchtigkeit der äuſſerlichen Luft ereinſtimmte. Er füllte daher eine Phiole, die einem ermometerglaſe vollkommen ähnlich war, mit Waſ- an. Der Diameter der Kugel war 14½, der inne- Diameter des Cylinders oder der Röhre gerade 3 Li- en, und die Länge der Röhre hielt 37½ Linien. Die öhre war bis oben angefüllt, und eine Skale, in Li- en abgetheilt, wurde darauf geklebt. Hierauf ſetzte dieſe Phiole und den Hygrometer in daſſelbe Glas, deckte es, und verſtopfte die Fugen wohl mit Wachs. ie Beobachtungen waren folgende:

Tag. St. Min.	Hygrom.	Ausd.
13 + 1, 5	244	0
5, 15	310	
7, 0	317	
8, 0	323	
9, 40	334	
14 — 8, 0	14	
— 11, 0	7	
+ 7, 25	39	
+ 10, 0	46	
15 — 8, 0	89	
+ 2, 20	54	
+ 10, 0	118	1
16 — 8, 0	159	
+ 4, 10	149	
17 — 0, 15	172	
— 8, 15	208	
+ 5, 25	218	
+ 11, 6	22[illegible]	

Tag.

Tag. St. Min.	Hygrom.	Ausd.
18 — 8, 35	258	2
— 11, 45	193	
+ 10, 7	241	
19 — 8, 0	270	
+ 10, 30	258	
20 — 8, 0	290	
+ 1, 45	249	
+ 5, 35	294	
+ 10, 25	294	2⅔
21 — 9, 0	317	
+ 11, 0	320	
22 — 8, 0	339	
+ 1, 0	285	
+ 10, 0	338	
23 — 9, 0	358	3
+ 6, 0	348	
+ 10, 30	343	
24 — 8, 0	3	
25 — 8, 0	8	
+ 0, 30	289	
+ 10, 0	2	
26 — 8, 0	14	
+ 1, 0	342	
+ 10, 0	2	
27 — 8, 0	24	
+ 8, 30	8	

Tag.

Tag. St. Min.	Hygrom.	Ausd.
28 — 8, 0	36	
+ 1, 0	349	
+ 10, 0	30	
29 — 8, 0	43	
+ 1, 30	3	
+ 9, 30	24	
30 — 7, 30	50	
+ 9, 30	22	4
31 — 8, 0	46	
+ 11, 30	24	
1 — 8, 0	49	
+ 10, 0	26	
2 — 8, 0	57	
3 — 8, 0	59	
+ 6, 0	26	4½
4 — 8, 0	71	
+ 10, 0	43	
5 — 8, 0	78	
+ 10, 0	47	
6 — 8, 0	88	
+ 9, 0	41	
7 — 8, 0	96	5
+ 9, 30	46	
8 — 8, 0	103	
9 — 8, 0	95	
10 — 8, 0	96	

Tag. St. Min.	Hygrom.	Ausd.
11 — 8, 0	90	
12 — 8, 0	100	
13 — 8, 0	114	
14 — 8, 0	120	
15 — 8, 0	116	
16 — 8, 0	115	
17 — 8, 0	117	6

Dieſe Beobachtungen und beſonders diejenigen, welche bey dem letzten Verſuche gemacht wurden, ſetzten Lambert in den Stand, den Grad der Feuchtigkeit zu ſchätzen, den die Luft in dem Glaſe bey jeder Ausdünſtung mehr hatte. Denn das Volumen der im Glaſe enthaltenen Luft iſt gegeben = 39 Cubikzolle. Da nun der innere Diameter der Röhre genau 3 Linien hatte, ſo darf man nur ausrechnen, wie viel Cubiklinien ein Cylinder enthalte, deſſen Diameter 3 Linien, und deſſen Höhe eine Linie ausmacht. Dieſes giebt, nach dem Verhältniß des Archimedes $7\frac{2}{29}$ Linien. Man kann aber ohne einen beträchtlichen Irrthum zu begehen, die gerade Zahl von 7 Linien annehmen. Setzt man alſo, da die Röhre, die Kugel und das Hygrometer ungefähr einen Cubikſchuh Raum einnahmen, das Volumen der im Glaſe eingeſchloſſenen Luft = 38 Zoll, = 38, 1728 Cubiklinien, und dividirt dieſe Zahl mit 7, ſo erhält man 9380, ſo daß alſo das Volumen der Luft 9380mal gröſſer iſt, als der Cylinder, deſſen Diameter 3 Linien hat, und der eine Linie hoch iſt. Da aber das Waſſer 840mal ſchwerer iſt als die Luft, ſo iſt offenbar, wenn man das Gewicht vergleichen will, daß man die 9380 mit 840 dividiren müſſe, wodurch man $\frac{67}{6}$ erhält; folglich vermehrte eine jede Linie Waſ-

ſer,

ſer, welche bey dem zweyten Verſuch ausdünſtete, die ſpecifiſche Schwere der Luft um einen $\frac{1}{57}$ Theil. Oder wenn man auch das Gewicht der Luft vor der Ausdünſtung gleich 67 annimmt, ſo wurde es bey einer jeden Linie Waſſers, welches aus der Röhre ausdünſtete, um 6 vermehrt. Da nun ein Cubikſchuh Luft ungefähr $\frac{1}{12}$ Pfund oder 640 Gran ſchwer iſt, ſo muß man $57\frac{1}{3}$ oder überhaupt 57 Gran Vermehrung rechnen für eine jede Linie Waſſers, die aus der Röhre ausdünſtete.

Die 6 Linien Waſſer, welche in dem letzten Verſuche ausdünſteten, trieben die Nadel des Hygrometers F 610 Grade herum; hieraus folgte, daß das Hygrometer A nur 220 Grade gemacht hätte. Denn wenn die Saiten von einerley Dicke ſind, ſo erfolgen ihre Bewegungen nach dem Verhältniſſe ihrer Länge. Nun iſt aber

$$33\frac{1}{2} : 12 = 610 : 219$$

oder die gerade Zahl 220 Grade. Dieſe Veränderung des Hygrometers A iſt in der freyen Luft leicht möglich; hieraus folgt alſo, daß die Feuchtigkeit der Atmoſphäre eben ſo veränderlich ſeyn kann, als die Feuchtigkeit der eingeſperrten Luft in dem Glaſe. Ein Cubikſchuh dieſer Luft wird bey jeder Linie Ausdünſtung 57 Gran ſchwerer. Addirt man nun dieſe mit 640 Gran, ſo erhält man für einen Cubikſchuh ſehr feuchter Luft das Gewicht von 982 Gran, welches ſich gegeneinander wie 13 zu 20 verhält.

Um ſich davon zu überzeugen nahm Lambert einen kleinen Schwamm, der nur 38 Grane Berliner Gewicht wog. Er tauchte denſelben ins Waſſer; und nachdem er hierauf das Waſſer wieder ausgedrückt hatte, fand er ihn 93 Grane ſchwerer, ſo daß er alſo 55 Grane Feuchtigkeit mehr hatte als da er trocken war. Dies geſchah den 19 October 1768 um $3\frac{1}{2}$ Uhr Nachmit-

mittags. Er hängte ihn an eine Wage, damit er die allmählige Verminderung dieſer 55 Grane Waſſers meſſen könnte und fand:

Zeit St.	t	Gewicht
0,	0	55
2,	25	42
3,	20	41
5,	21	32
6,	45	27
16,	0	9

ſo daß nach einer Zeit von 16 Stunden derſelbe noch 9 Grane Feuchtigkeit hatte.

Den 20ſten October 1768 um 7 des Morgens nahm L. einen andern Schwamm, der 51 Grane wog, und nachdem er ihn angefeuchtet hatte, 138 Grane hatte, ſo daß ſich 87 Grane Waſſers darin befanden. Als er ihn trocknete, verlohr er dieſe 87 Grane auf folgende Weiſe:

Zeit St.	t	Gewicht
0,	0	87
0,	18	85
0,	55	81
1,	30	78
2,	5	75
3,	4	72
5,	1	64
6,	11	60
7,	14	56
8,	54	50
10,	18	46
11,	28	42
12,	34	39

Zeit St.	I	Gewicht
13,	30	36
15,	20	31
16,	12	29
22,	5	21
24,	50	17
25,	45	16
26,	30	14
27,	35	13
28,	34	12
29,	49	11
31,	11	10
33,	48	7
38,	35	4
48,	22	1

Es wurde alſo eine Zeit von zwey Tagen erfordert, dieſer Schwamm alle Feuchtigkeit verlohren, die er ſich gezogen hatte.

Den 22 October 1768 um 8 Uhr des Morgens nd er dieſe beyde Schwämme zuſammen, welche 138 rane Waſſer in ſich ſogen. Dieſe Feuchtigkeit ver- ir ſich folgendermaſſen:

Zeit St.	I	Gewicht
0,	0	138
1,	0	133
3,	30	125
6,	22	114
8,	35	107
9,	45	104
13,	5	97
14,	32	94

Zeit St.	Zeit M.	Gewicht
24,	0	73
26,	20	68
28,	30	63
30,	10	60
34,	0	53
48,	0	36
51,	30	32
54,	0	26
57,	30	21
62,	0	17
72,	0	11
83,	0	6
96,	0	3.

In einer Zeit von vier Tagen war dieſer Schwamm alſo noch nicht völlig wieder trocken.

Das Trocknen muß bey den äuſſerlichen Oberflächen anfangen und die äuſſerſten Theile des Schwamms werden daher trocken ſeyn, wenn die inneren Theile noch ſehr feucht und naß ſind. Nimmt man anſtatt eines naſſen Schwammes eine Waſſerkugel an, welche der freyen Luft ausgeſetzt iſt; ſo muß nach dem Geſetze der Oberflächen der Diameter abnehmen in einem einfachen und geraden Verhältniſſe der Zeit. Denn die Schwere der Kugel verhält ſich wie der Würfel des Diameters. Folglich vermindert ſich die Schwere in einem cubiſchen Verhältniſſe mit der Zeit, welche die Luft noch nöthig hat, um die Ausdünſtung völlig zu Stande zu bringen.

Erfolgte alſo die Vertrocknung des Schwamms eben dieſer Regel gemäß; ſo würde die Cubikwurzel der Feuchtigkeit in dem einfachen Verhältniſſe der Zeit abnehmen. Da aber der Zugang der Luft zu den innern

Thei-

heilen des Schwamms nicht so frey ist; so muß der Schwamm auch etwas langsamer trocknen, welches sich in der That aus den vorhergehenden Versuchen hellet.

Nachdem Lambert durch viele Beobachtungen, welche er so einige Jahre hindurch gemacht, sich gewiß überzeugt hatte, wie lang man die Darmsaiten machen müßte, damit sie von der größten Feuchtigkeit bis zu der größten Trockenheit der Luft nur einen Umlauf machen, so fing er im Jahr 1771 an, drey übereinstimmende Hygrometer von eben der Saite zu machen, die er vorhin die dünne Saite genannt haben, und welche $\frac{1}{30}$ Linie im Durchmesser hat. Wir wollen diese Hygrometer G, H, Z nennen, um sie von den übrigen zu unterscheiden. Diese ließ er einige Monate lang neben einander stehen und bemerkte, daß sie immer einerley lang behielten.

Im März 1771 schickte er den Hygrometer G dem Prälaten von Felbinger, einem eifrigen Meteorologen. Dieser hatte schon vom Hrn. Prof. Titius ein Hygrometer erhalten, dessen Saite von dem feuchsten bis zum trockensten Punkte vier Umläufe oder Umgänge machen sollte. Er stellte daher sogleich eine Vergleichung seines Ganges mit dem Gange des Lambertschen an. Beyde Hygrometer stimmten auch würklich mit einander überein. Der Hygrometer des Hrn. Titius hatte eine Spirallinie, deren vier Umgänge in 360 Grade getheilt waren. Damit man sich aber in den Umgängen nicht irren möchte, so hatte Hr. Titius an den beyden Enden einen Faden angebunden, der, wenn die Nadel sich vorwärts drehte, sich von der Saite abwickelte. Weil aber Lambert's Hygrometer nur einen einzigen Umgang macht, so hat es auch

nur einen Zirkel, der in 360 Grade eingetheilt iſt. Bey beyden Hygrometern bezeichnet das Zero der Eintheilung die größte Feuchtigkeit, der 180ſte Grad zeigt die mittlere Feuchtigkeit an, und die größte Trockenheit der Luft geht bis zum 360ſten Grade.

Dieſe zwey Hygrometer ſtimmten mit einander ganz gut überein, bis ohngefähr auf einige Grade, welche bald der eine bald der andere vorwärts machte.

Den 20 Nov. 1771 ſtellte Lambert mit dem Prälaten v. Felbinger vergleichende Beobachtungen an. Er ſtellte das Hygrometer I in ein Zimmer, welches er nicht heitzen lies; das andere H aber ließ er in dem Zimmer, wo er ſich beſtändig aufhielt, und welches alle Morgen geheitzt wurde. Die erſten Beobachtungen zeigten ſogleich, daß die Veränderungen der Feuchtigkeit in Sagan und in Berlin ſehr gleichförmig waren. Er ſuchte hauptſächlich diejenigen Grade mit einander zu vergleichen, welche des Morgens beobachtet worden, weil dieſe gleichſam das Reſultat der täglichen Veränderungen ſind, die beſonders durch die Würkung der Sonne bey ſchönem Wetter und durch die des Nachts aufſteigende Dünſte verurſacht werden. Hr. L. theilt über dieſe Beobachtungen drey Tabellen a. a. O. mit, wovon die eine die Grade des Hygrometers I enthält, welches er in das ungeheitzte Zimmer geſtellt hatte. Die zweyte zeigt die Grade des Hygrometers H an, das er in das warme Zimmer, worin er ſich beſtändig aufhielt, geſtellt hatte. Die dritte Tabelle aber enthält Beobachtungen, die mit dem Hygrometer, das er dem Hrn. v. Felbiger geſchickt hatte, in Sagan gemacht worden ſind. Man ſieht daraus, daß die gänzliche Veränderung dieſer Hygrometer ſehr verſchieden iſt. Denn ſie war für den Hygrometer

I von 21 Graden bis zu 289
H von 191 . . . 268
G von 70 . . . 280

also hatte der Hygrometer I eine Veränderung von 268 Graden, der Hygrometer H von 77 und der Hygrom. G von 210 Graden.

Dieser Unterschied muß hauptsächlich den Umständen zugeschrieben werden, in welchen diese Hygrometer sich befanden. Der Hygrometer A war gleichsam unmittelbar der äussern Luft ausgesetzt. Das Zimmer wurde im Winter nicht geheizt, es war auch fast immer ein Fenster offen, und niemand kam hinein, ausser Hr. L., wenn er die Grade des Hygrometers beobachten wollte. Mit dem Hygrometer H hingegen verhielt es sich ganz anders. Das Zimmer wurde den ganzen Tag hindurch geheizt, die Fenster waren alsdann verschlossen, und im Sommer wurde nur ein einziges offen gelassen. Alles dieses mußte den Hygrometer B nothwendig mehr über als unter den Graden der mittlern Trockene erhalten. Daher konnte auch dieser Hygrometer, da er, besonders in den Wintermonaten an den Veränderungen der äusserlichen Luft nur sehr wenigen Antheil nahm, nicht anders als nur gleichsam die Spuren dieser Veränderungen anzeigen. Das Hygrometer C von Sagan hielt ungefähr das Mittel zwischen den Hygrometern A, B, und befand sich in einem Gang, auf welchem die eine oder die andere Thür fast allezeit offen stand.

Der Gang des Hygrometers I in Berlin und des Hygrometers G in Sagan war bis auf zwey oder drey Grade in den zehn letzten Tagen des Novembers 1771 vollkommen gleich. Nach diesem drehte sich das Hygrometer in Berlin um ein beträchtliches weiter gegen

die Feuchtigkeit hin als das Hygrometer in Sagan. Dies dauerte bis zu Ende des Merzes fort, wo denn das berliniſche Hygrometer anfing, faſt immer mehr auf dem trocknen zu ſtehen als das ſaganiſche. Gegen den September hin fingen ſie wieder an, ſich einander zu nähern, ſo daß bald das eine bald das andere auf dem Trocknen ſtand. Im November aber fing das berliniſche Hygrometer wieder an, ſich beſtändig auf dem feuchten zu erhalten, wie es im vergangenen Winter vom 10 December 1771 bis auf dem 1 April 1772 geſchehen war.

Dieſe Verſchiedenheiten zwiſchen den Hygrometern in Sagan und Berlin hinderten doch nicht, daß ihre beſondere Veränderungen ſehr gleichförmig waren, nur einige Ungleichheiten ausgenommen, wo dieſe Hygrometer aus zufälligen Urſachen eine einander entgegengeſetzte Veränderung machten oder um einen oder zwey Tage einander zuvor kamen.

Man ſieht auch noch, daß die Urſache, welche gegen das Ende des Februars in Berlin die Luft auſſerordentlich feucht gemacht hatte, nur einen ſehr geringen Einfluß auf das Hygrometer in Sagan gehabt habe. Es war dies ein Südwind, der einen ſtarken Regen, und eine feuchte Witterung gebracht hatte; es ſcheint aber, daß dieſer Wind in Sagan viel geringer geherrſcht habe.

Da die hygrometriſchen Veränderungen in Berlin und Schleſien ſehr ähnlich waren, ſo zweifelte Lambert nicht, daß ſie ſolches auch in einem weitern Strich Landes ſeyn würden. Er verglich daher ſeine Beobachtungen in Berlin mit denen des Hrn. Maſchenbauer in Augsburg; dieſer fand ſeine Hygrometer auf dem trockenſten Grade den 28ſten Junius 1772, in Berlin

aber

aber geſchah dies erſt den 29ſten Nachmittags, wo das Hygrometer den 291ſten Grad anzeigte. Die Trockene erfolgte alſo in Berlin einen Tag ſpäter als in Augsburg. In Sagan hatte das Hygrometer den trockenſten Grad am 20ſten Junius, den 28ſten und 29ſten aber einen weniger trocknen angezeigt.

Die gröſte Feuchtigkeit wurde zu Augsburg den 13ten September 1771 bemerkt, in Berlin war den 12ten December Abends ebenfalls eine ſehr ſtarke Feuchtigkeit, und das Hygrometer ſtand auf den 74ſten Grad, aber dieſe Feuchtigkeit wurde noch von derjenigen übertroffen, die den 29ſten Februar 1772 einfiel, wo das Hygrometer A auf dem 21ſten Grade unter dem Zero ſich befand. Dem ungeachtet kann die Feuchtigkeit vom 12ten December in Berlin immer mit der Feuchtigkeit vom 13ten December in Augsburg für gleichlaufend angeſehen werden: ſo daß man in dieſer Abſicht ſagen kann, daß ſie in Berlin um einen ganzen Tag früher erſchienen, da im Gegentheil die gröſte Trockene in Augsburg um einen ganzen Tag früher eingefallen war. Die Lage dieſer beyden Städte ſowohl in Anſehung des Meers als in Anſehung der Winde, macht, daß in allen dieſen Umſtänden alles ſehr natürlich zugeht. Herr Lambert ſtellt noch andere ſehr intereſſante Vergleichungen zwiſchen den Hygrometerbeobachtungen zu Berlin und Augsburg an; aber es würde uns zu ſehr von unſerem Zweck abführen, wenn wir uns in eine umſtändliche Erzählung derſelben hier einlaſſen wollten.

Lowitz.

Der merkwürdige Durchgang der Venus durch die Sonne im Jahre 1769 gab Anlaß, daß die Ruſſiſche Kaiſerin Catharina 2te eine gewiſſe Anzahl von Gelehrten in verſchiedene Provinzen ihres weitläuftigen Reichs verſchickte, ſowohl zur Beobachtung dieſer aſtronomiſchen Begebenheit, als auch die geographiſchen Lagen noch mehrerer Oerter zu beſtimmen. Unter ihnen befand ſich auch Lowitz. Seine Beſtimmungs-Oerter waren Gurief, eine kleine Feſtung an der Mündung des Ural Fluſſes in das Caſpiſche Meer, woſelbſt er den Vorbeigang der Venus bey der Sonne beobachtete, alsdann Aſtrachan, Kislär, Moſtock in Circaſſien, Zarizin, Saratof und Dmitriefsk.

Er hatte ſeinen Sohn Tobias auf dieſer Reiſe von St. Petersburg mitgenommen. Nächſt den aſtronomiſchen Beſchäftigungen, zu welchen er vom Vater auf dieſen Reiſen angehalten wurde, fand er ſein größtes Vergnügen eine Sammlung Naturalien zuſammen zu bringen, daher er, ob ihm gleich die ſyſtematiſchen Eintheilungen und Benennungen unbekannt waren, doch alle verſchiedene Species von Mineralien, Pflanzen und Inſekten und andern Merkwürdigkeiten, die er nur zuſammen bringen konnte, einſammelte.

Als er nun zur Zeit ſeines Aufenthalts in Dmitriefsk, an einem warmen Sommertage 1772 die am Ufer der Molga befindlichen Steine durchſuchte, kamen ihm daſelbſt eine Menge dünner blaulichter Schiefer-Steine vor, die er aber wegen ihrer Menge, und da er ſolche für einen bloſſen Thon-Schiefer hielt, anfänglich nicht achtete: indem er ſich alſo nach andern Sachen umſah, nahm er mehr aus Tändeley als eine Abſicht dabey zu haben ein dünnes Blätchen von dieſem

Schie-

Schiefer in den Mund zwiſchen die Lippen, als er einige Minuten darauf ſolches wieder wegwerfen wollte, war es ſo feſt an die Lippen geklebt; daß er nicht nur den Mund nicht öffnen konnte, ſondern auch, da er es unvorſichtigerweiſe gewaltſam aus dem Munde riß, die Haut der Lippen nebſt vielem Blute an ſelben hängen geblieben war, welches ihm einen heftigen Schmerz verurſachte.

Dieſer Umſtand machte ihn aufmerkſamer und er bemerkte, daß dieſe Steine mit groſſer Begierde Waſſer in ſich ſaugen, indem, da er ein ſolches Blätchen in den Fluß hielt und ſogleich wieder herausnahm, das an ſeiner Oberfläche hängen gebliebene Waſſer ſehr geſchwind verſchwand.

Nachdem er hierüber mehr nachdachte, verfiel er auf den Gedanken, ob dieſe Steine nicht auch eben ſowohl die Feuchtigkeit der Luft anziehen ſollten, und daher einen Hygrometer abgeben könnten. Um ſich hiervon zu überzeugen, ſtellte er nach der Anweiſung ſeines Vaters, welchen er hierüber befragte und dem dieſer Einfall zu gefallen ſchien, folgende Verſuche an.

Er befeſtigte nächſt dem Fenſter eine Goldwage, an deren einen Ende er einen ſolchen Stein hing, und ſie durch Gegenwicht ins Gleichgewicht brachte, welches morgens früh geſchah; in weniger als einer Viertel-Stunde bemerkte man ſchon eine Abnahme am Gewichte des Steins, dieſes Abnehmen dauerte bis Nachmittags fort, und betrug ungefähr 10 Grane; hierauf nahm der Stein gegen Abend an Schwere wieder zu. Dieſer Erfolg vergnügte ihn ſo ſehr, daß er, um dieſe Beobachtungen genauer fortzuſetzen, zwey viereckigte Täfelchen von dieſen Steinen, von gleicher Gröſſe und Dicke verfertigte, welche er dann alle Stunden wog

und fand, daß ſie in ihrer Zu- und Abnahme an Gewicht allezeit mit einander übereinſtimmten: zugleich machte er auch ſtatt des Gewichts kleine Häckchen aus Drath von 1, 2, 4, 5 bis 10 und mehrern Granen, die er bey jedesmaligem Wägen, ohne die Wage dabey in ſtarke Bewegung zu ſetzen, nachdem die Steine ſchwehrer oder leichter wurden, bequemer aneinander hängen oder wegnehmen konnte.

Eins von dieſen Täfelchen legte er ins Waſſer, um zu erfahren, wie viel daſſelbe einzöge. Das eindringende Waſſer trieb alſobald eine Menge Luft, die die ganze Oberfläche des Täfelchen in Geſtalt kleiner Bläschen überzog, heraus. Damit es Zeit hätte ſich vollkommen zu ſättigen, ließ er es über Nacht im Waſſer liegen, worauf er ſolches herausnahm von auſſen mit einem Tuche abtrocknete und wieder in die Wage hing, da es dann 253 Grane ſchwer war; ehe es aber ins Waſſer gelegt war, nur 109 wog. Dieſes eingezogene Waſſer ließ es ſo geſchwind wieder fahren, daß es nach wenigen Stunden mit dem andern Täfelchen, welches nicht ins Waſſer gelegt war, wieder übereinſtimmte.

Dieſe Entdeckung bewog ſeinen Vater weitere Verſuche mit dieſen Steinen zu unternehmen. Daher legte er, um das eigenthümliche Gewicht dieſes Steins, das iſt, im höchſten Grad der Trockenheit, zu erfahren, daſſelbe Täfelchen mit welchem er den letzten Verſuch im Waſſer unternommen hatte, behutſam in ein Kohl-Feuer, und erhitzte es bis zum Glühen, um gewiß zu ſeyn, daß alle darin befindliche Feuchtigkeit durch die Gewalt des Feuers herausgetrieben ſey. Hierauf brachte er ſolches in voller Hitze wieder an die Waage, da es dann 175 Grane wog, welches nunmehr das eigene

Ge-

Gewicht des Täfelchens ausmachte. Beym Erkälten nahm es auch gleich wieder an Gewicht zu, indem es die Feuchtigkeit aus der Luft anzog.

Um sich nun zu überzeugen, ob es nach ausgestandner Gewalt des Feuers noch eben so viel Wasser als zuvor einzöge, ward es nochmals ins Wasser gelegt und nach völliger Sättigung wog es 247 Grane, also 6 Grane weniger als das erste mal. Dieser Abgang ward auch in der Folge bey allen andern Täfelchen bemerkt, und scheint vom Verluste gewisser Theilchen des Steins selbst, die im Feuer zerstörbar sind, herzurühren. Die größte Menge Feuchtigkeit, die dieses Täfelchen verschlucken konnte, war also 72 Grane. Wenn man daher von jedesmalig untersuchtem Gewichte des in der freyen Luft hängenden Steins, das eigene Gewicht desselben, das man durch das Glühen gefunden hat, abzieht, so zeigt der Rest die Menge der im Steine befindlichen Feuchtigkeit an, welche dann allezeit nach Beschaffenheit einer trocknen oder feuchtern Luft auch verhältnißmässig weniger oder mehr beträgt.

Hieraus folgt, daß dieser Art Hygrometer ein hoher Grad der Vollkommenheit eigen ist, indem man an ihnen zwey bestimmte Punkte, nämlich sowohl den höchsten Grad der Trockenheit als auch der Nässe, welche beyde Extremitäten die Natur selbst zu überschreiten nie vermögend ist, festsetzen kann. Diese Vollkommenheit mangelt selbst der vortreflichen Erfindung des Thermometers, indem sowohl derjenige nur geringe Grad von Hitze, der das Glas schmelzen macht, und das Queckſilber in Dünste auflöst als auch derjenige Grad der natürlichen Kälte, der sich öfters in Sibirien ereignet, und das Queckſilber verhärtet, dem weitern Gebrauch des Thermometers Grenzen setzen.

Man

Man gab den Täfelchen, die man nachher zum beſtändigen Gebrauch beſtimmte, in der Folge eine runde Form, weil ſich bey den eckigten die Ecken leicht abſtoſſen. Uebrigens iſt die Zubereitung der Täfelchen ſehr leicht, indem man ſolche, nachdem man ihnen die runde Geſtalt gegeben hat, nur ſo lange zwey zugleich mit Waſſer und feinem Sande auf einander reiben darf, bis ſie die ihnen zugedachte Dünne erreicht haben. Je dünner ſie gemacht werden, deſto beſſer ſind ſie, indem dadurch die ganze Maſſe des Steins dem unmittelbaren Zutritt der Luft eine gröſſere Oberfläche darbietet, und daher die verſchiedenen Veränderungen der Luft in Anſehung der Menge der in ihnen enthaltenen Feuchtigkeit, geſchwinder anzuzeigen, fähiger werden.

Man könnte dieſem Hygrometer den Vorwurf machen, daß es die Abwechſelung in der Luft nicht geſchwind genug ausdrücke, allein es geſchieht gewiß in eben ſo wenig Zeit, und wenn es ſehr dünn geſchliffen iſt, wohl noch geſchwinder als die Vergröſſerung und Verminderung des Raums des Queckſilbers, durch die jedesmalige Zu- und Abnahme der Wärme im Thermometer, bis ſie nämlich das Queckſilber und die Glas-Röhre, in welcher ſolches enthalten, in allen Theilen gleichförmig durchdringen und wieder verlaſſen kann. Nunmehr kam es darauf an, eine Maſchine ausfündig zu machen, vermittelſt welcher man die Beobachtungen an dieſem Hygrometer auf das leichteſte, bequemſte und genaueſte anſtellen könne.

In dieſer Abſicht ward folgende Einrichtung gemacht: In der Figur (Fig. XX.) wurde an die Seite eines Brettes a, welches ungefähr eine Hand breit und 2 Fuß lang war, ein Schieber b vermöge des ſogenannten Schwalbenſchwanzes ſolchergeſtalt gefügt, daß

man

man ihn an dem Brette, welches an demjenigen Fenſter, wo die Hygrometer auſſer demſelben in der freyen Luft hingen, befeſtigt ward, frey auf- und abſchieben konnte; an das Brett a befeſtigte er in c eine ſehr gute Waage, an deren Schenkel d hängte er das eine Ende einer aus Silberdrath verfertigten aus kleinen in einander gefügten Ringen beſtehenden Kette, welche ungefähr ſo ſchwer ſeyn muß, als das Gewicht der Menge des Waſſers beträgt, welches das Hygrometer zu ſeiner Sättigung erfodert, das andere Ende dieſer Kette ward an dem obern Theile des Schiebers b bey e befeſtigt, hierauf ſchob er den Schieber ſo lange in die Höhe, bis die Waage völlig im Gleichgewicht ſtand, alsdann zog er an einer willkührlichen Stelle z. B. von dem Brette a in den Schieber b eine f g, darauf hieng er an den andern Schenkel der Waage in k ein Gewicht von 10 Gran, worauf er dann den Schieber ſo weit herunter ſchob bis die Waage wieder vollkommen ins Gleichgewicht kam, worauf der Zeiger y z. B. bey i zu ſtehen kam. Dieſem Zwiſchenraum von f bis i theilte er in 10 gleiche Theile, deren jeder einen Gran bedeutete, dieſe Eintheilung ward ſo weit fortgeſetzt als es ſchien, daß es nöthig ſeyn könne. Auf dem Schieber machte er ebenfalls vom Zeiger g an eine Eintheilung von 10 gleichen Theilen, deren jeder Theil aber genau um $\frac{1}{10}$ kleiner war als die Theile der Scale f k, welches dazu diente, um beym Wägen auch vollkommen den zehnten Theil eines Granes beſtimmen zu können, indem nämlich die Zahl desjenigen Strichs der Scale g l, der genau auf einen Strich der Scale f k ſtößt, anzeigt, wie viele Zehntheile noch über diejenigen Grane ſind, unter welchen zunächſt der Zeiger g ſteht.

Hier-

Hierauf wurde für jedes Täfelchen, welches zu Beobachtungen beſtimmt war, ein Gewicht aus Meſſing gemacht, das vollkommen ſo viel wog, als die eigenthümliche durch das Glühen gefundene Schwere des Täfelchens betrug. So oft man nun den Zuſtand des Hygrometers unterſuchen wollte, hing man an die Waage e und in d dasjenige Gewicht, welches der eigenthümlichen Schwere des Täfelchens gleich war: wäre nun in dem Hygrometer nicht die geringſte Feuchtigkeit vorhanden, ſo würde der Zeiger g auf o in f zu ſtehen kommen. Da aber jederzeit nach Verſchiedenheit der Witterung mehr oder weniger Waſſertheile darinnen ſind, und dieſe alſo in k ein Uebergewicht verurſachen, ſo müßte man ſolches durch Verlängerung der Kette in d vermittelſt des Schiebers b ins Gleichgewicht bringen, da denn die Stelle des Zeigers g an der Eintheilung fk bey einer jeden Beobachtung die Menge der im Steine befindlichen Feuchtigkeit aufs genaueſte angab.

Weil dieſe Hygrometer ſo gehängt werden müſſen, daß die freye Luft einen ungehinderten Zutritt zu ihnen hat, ſo muß man beſorgt ſeyn es ſo zu verfügen, daß kein Regentropfen oder ſonſt eine zufällige Feuchtigkeit darauf kommen kann, indem ſie widrigenfalls ein Gewicht angeben würden, welches der Abſicht die man dabey hat, nämlich die gröſſere oder geringere Menge der in der Luft würklich aufgelößt enthaltenen Feuchtigkeit zu beſtimmen, nicht entſprechen würde.

Bey einer lange anhaltenden, naſſen und regnichten Luft enthielt ein ſolches Hygrometer über 55 Grane Feuchtigkeit, und im Jahre 1774 bey einer ſehr lange daurenden auſſerordentlichen Hitze, bey der die den

Son-

Sonnenstrahlen ausgesetzte Erde so brennend heiß war, daß die Aepfel welche von den Bäumen fielen, auf derselben gleichsam wie in einem Ofen gebraten wurden, und wobey das Thermometer im Schatten 83 Grade nach de l'Isle oder 113 nach Fahrenheit zeigte, enthielt dasselbe Hygrometer nur 1½ Gran Feuchtigkeit.

Diese Hygrometer können freylich noch nicht in gemeinen Gebrauch kommen, da bisher noch an keinem andern Ort die Steine dazu ausfündig gemacht worden sind. Auf einer Lust-Reise, die Hr. Lowitz im September und October des 1782sten Jahres zu Fuß über Mainz, Strasburg, Basel und Bern nach den schweizer Alpen bis auf den St. Gotthard und von da über Zürich, Schafhausen, Stuttgard, Heidelberg, Frankfurt und Gotha wieder zurück nach Göttingen, unternahm, ließ er es sich sehr angelegen seyn, eine gleiche Steinart irgendwo zu entdecken, welches ihm aber nicht glückte.

Selbst derjenige Distrikt, wo dieser Schiefer sich bey Dmitriefsk in sehr grosser Menge befindet, ist nicht beträchtlich, indem nämlich nur die steile und ungefähr 10 oder 15 Klafter hohe Ecke des rechten Ufers der Wolga, wo die Kamüschinka in dieselbe ausfließt, und auf deren Höhe ehedem die Stadt Kamüschinka gestanden hat, von welcher gegenwärtig nur der Wall und die Gruben der Keller noch zu sehen sind, ganz aus diesem Thon-Schiefer, welcher in horizontalen Lagen auf einander liegt, besteht.

Die Tafeln dieses Schiefers sind von verschiedener Dicke, und lassen sich durch Hülfe eines Messers gleichsam wie Marienglaß in dünnere Blätter spalten; die meisten sehen blau aus, und diese sind zum Gebrauche die besten, dahingegen andere von weisser Farbe keine

so

ſo feſte Conſiſtenz haben, und daher zerbrechlicher als die blauen ſind; ſie haben einen ganz eigenen Geruch, der ſich vorzüglich äuſſert, wenn man ſie mit Waſſer ſättigt, durch das Glühen aber verliehren ſie ſo wohl den Geruch als auch die Farbe und werden mehr gelb röthlicht; man ſieht in ihrer Maſſe eine Menge ſehr feiner glänzender Pünktchen.

Das andere Ufer der Kamüſchinka beſteht aus einem rothbraunen weichen Thone, der in eben ſolchen dünnen Blättern in horizontalen Lagen aufeinander liegt, und der, wenn man ihn trocknet dieſelbe Eigenſchaft hat, die Feuchtigkeit aus der Luft anzuziehen. Es iſt daher zu vermuthen, daß der Hygrometer Stein, eben ein Thon geweſen ſey, und ſeiner Lage wegen, indem er den ganzen Tag den Sonnenſtrahlen ausgeſetzt iſt, durch die Länge der Zeit ſo ſehr verhärtet iſt, da hingegen zu jenen die Sonnen-Strahlen faſt niemals gelangen können.

Der junge Lowitz ſchickte hernach dem Herrn Etatsrath Baron von Aſch ein paar Stücke von dieſem Thonſchiefer, und dieſer überſchickte ſolche in der Folge an das Naturalienkabinet zu Göttingen. So kamen ſie in die Hände des Herrn Hofrath Lichtenberg, und auch dieſer fällte das Urtheil darüber, daß unter den mannigfaltigen Hygrometern, die den Grad der Feuchtigkeit durch Abwege angeben, dieſem, die übrige ſinnreiche Einrichtung nicht einmal gerechnet, der Vorzug bey weitem gebühre. Von der Entdeckung ähnlicher Schiefer an andern Orten iſt noch zur Zeit wenigſtens nichts bekannt geworden.

P. Inochodzow.

Einige Unterſuchungen und Beobachtungen über das von Lowitz aufgebrachte neue Hygrometer theilt Herr Inochodzow in St. Petersburg in einer Abhandlung, welche ſich in den Actis Acad. Imp. ſcient. Petrop. befindet, mit a).

Electa, ſagt er, et noſtro uſui apta, dicti lapidis fruſta ſcindimus in laminas tenues, et conciliata illis figura circulari, terebamus unum diſcum ſupra alterum, principio mediante arena ſcriptoria et aqua, denique ſola aqua ultimam inducebamus polituram; obſervando ut eadem ubivis, quousque licet maneat craſſities; quod machina huic ſcopo convenienti facilius, citius et accuratius, quam nudis manibus, uti nos fecimus, obtineri poteſt.

Gradum humiditatis maximae repetimus detinendo lapidem; dicto modo praeparatum ſub aqua donec ea plene ſaturetur; tum repetito ſaepius diverſis temporibus experimento, lapidem ſemel aqua impraegnatum conſtans habere pondus, et rariſſime niſi unico grano diſcrepare, deprehendimus. Tempus vero minimum quo eiusmodi lapis plene faturatur, exacte determinare non licet, ab initio enim plus, deinde minus imbibit, ſufficit, ſi per aliquot horas ſub aqua detineatur. Lapis ex aqua extractus, antequam libræ applicetur, linteolo leniter abſtergendus eſt, ut ſuperflua tollatur aqua.

Alterum terminum, ſummae ſcilicet ſiccitatis, invenimus exponendo lapidem igni ad decem circiter minuta prima et eximendo, illum forcipe ponderauimus

a) Novum Hygrometri genus deſcriptum S. Act. Acad. Imp. ſc. pro anno 1778. P. II. p. 193-204.

mus excandeſcentem. Lapidem igni paulatim admovere neceſſum eſt; alias enim cum fragore disrumpitur; et ut ponderatio cito abſolvatur, libra cum ſacomate aliquantum leviori ſit ad manus. Hoc etiam experimentum bis et ter cum nonnullis lapidibus repetiimus, ac ſemper pondus lapidis non niſi uno, vel ſeſqui grano, quem in igne perdit, minui deprehendimus.

Poſt candefactionem immerſimus iterum lapidem in aquam, ut denuo ſummum humiditatis gradum haberemus, atque obſervavimus lapidem eandem prope quantitatem aquae recipere, ac ſi non eſſet ignitus, et non niſi uno vel ſesqui grano, ut antea monuimus, differre.

Hoc modo notatis in utroque experimento ponderibus lapidis ex igne et aqua poſtremum exemti, habetur certe menſura, ſeu ſcala, ad quam humorem in aëre latentem referre licet: Humiditas enim aëris definiri poteſt ex ratione denſitatis vaporum ad denſitatem aquae.

Sit pondus lapidis ex aqua extractum . P.
et ex igne exemtum . . . Π.
pondus quodam tempore obſervatum . Q.
et humiditas aëris huic obſervationi reſpondens . H.

erit $H = \frac{Q - \pi}{P - \pi}$ vel ponendo $P - \pi = M.$ erit $H = \frac{Q - \pi}{M.} = \frac{1}{M} Q - \frac{\pi}{M.}$

ubi $\frac{1}{M}$ et $\frac{\pi}{M}$ ſunt termini conſtantes. Sit porro

pon-

pondus eiusdem lapidis alio tempore obſervatum = q, et humiditas pro hac obſervatione = b, erit $b = \frac{q - \pi}{M.}$, et $H : b. = Q - \pi : q - \pi$: hoc eſt: humiditates ſunt uti exceſſus ponderum lapides ſupra pondus eiusdem ex igne depromti. Praeter indicatos terminos aſſignari poſſunt ex ipſis obſervationibus duo alii, ſiccitatis nempe aeſtiuae et humiditatis autumnalis vel hybernae, indeque media aëris conſtitutio concludi, quae etiam habetur in conclavi mediocriter tepefacto. His notatis adnecti poteſt Scalae Hygrometricae, prout in barometris fieri ſolet, tabella oſtendens variam coeli temperiem ſiccam et humidam.

Non acquieuimus primis tentaminibus in Dmitriewſk habitis, quorum annotationes iniuria temporis perierunt, reduces Petropolin adportauimus nobiscum nonnullos eiusmodi lapides rudes, cum quibus hic denuo experimenta inſtituimus, atque diuturnitate temporis rem comprobare voluimus. Operam inprimis dedimus, ut plures capiamus obſervationes, ex quibus ſequentia derivavimus.

1. Quo diſcus lapidis maior, eo melius aëris mutationes dignoſci poſſunt.

2. Quo tenuior, eo ad praeſtandum Hygrometrum aptior; ob craſſitiem enim minus ſenſibilis eſt, nec cito exſiccatur.

3. Lapides hos per quatuor annos mutationem non ſubiiſſe, quod quolibet tempore mergendo illos in aquam, et poſtea ponderando, experiri licet.

4. Ut diverſa Hygrometra ſint concordantia, eandem exacte magnitudinem et craſſitiem habeant, ſimulque pondera ipſorum, a primo initio ex aqua ex-

tractorum, ſint aequalia neceſſe eſt; quod atterendo alterutrum lapidem ſupra tertium haut difficulter praeſtare licet. Non poſſumus tamen diffiteri, exiguam diſcrepantiam inter nonnullos hoſce lapides deprehendi; dum ſcilicet ex igne eximuntur, non idem acurate pondus habere, ſed grani duobus vel tribus differre; quod ab imperfecta ipſorum aequalitate et fòrſan ipſa denſitate provenire, nullum eſt dubium. Nihilominus effecimus duos lapides quorum unus ex igne exemtus ponderabat 126, 5 grana, alter vero 126, ille aqua inbutus gravis erat 179 granorum, et hic 178½; ante candefactionem vero uterque 180 grana ponderabat. Inſtitutis per octo menſes quotidie obſervationibus, differentia inter illos nunquam ſesqui granum ſuperabat. Quod ſi igitur machina idonea et manus exercitati artificis adhibeatur, eiusmodi Hygrometra concordantia confici poſſe non dubitamus.

5. Cum lapidibus diverſae magnitudinis, ſed eiusdem pene craſſitiei, inſtituimus etiam obſervationes, et reperimus omnes illos incrementa ac decrementa humiditatis ſimul indicare, et pondera humiditatem indicantia ſequi prope rationem diametrorum duplicatam. Hanc tamen regulam non eſſe intelligendam in rigore mathematico ingenue fatemur; ob rationem enim ſupra allatam, cui addi poteſt, quod lapides diu expoſiti (ſuſpenſique in arca cuius fundus perforatus, ut aëri liber aditus pateat.) ponderabantur vero in conclavi hyeme calefacto; hinc menſibus hybernis citius quam aeſtivis anomaliae quaedam interdum obſervatae ſunt. Huc etiam conferre aliquid poteſt attritus ipſius librae, ad ſuccinctam cuius deſcriptionem nunc accedimus,

quo-

quoniam illa in capiendis his experimentis et obſervationibus praecipuum conſtituit inſtrumentum.

John Smeaton.

Smeaton bemühte ſich das Hygrometer aus hanfenen Schnüren zu verbeſſern und ihm feſte Punkte zu geben [b]). Eine 35 Zoll lange und $\frac{1}{20}$ bis $\frac{1}{10}$ Zoll dicke Schnur, die man vorher in Salzwaſſer geſotten, gedehnt und eine Woche lang durch Gewichte von 1-2 Pfund geſpannt hatte, wird oben an einem Geigenwirbel befeſtigt und endigt ſich unten an einem meſſingenen Drate, der das Ende eines mit $\frac{1}{2}$ ℔. Gegengewicht beſchwerten Zeigers dreht. Dieſer Zeiger iſt 12 Zoll lang und weiſet auf einen Gradbogen, der eine Theilung von 0 bis 100 hat. An einem trocknen Tage wird die wohl ausgetrocknete Schnur an ein mäſſiges Feuer geſtellt und mit dem Wirbel ſo aufgewunden, daß der Zeiger aufſteht. Dann wird ſie mit warmen Waſſer ſo lang angefeuchtet, bis ſie weiter keine Verkürzung dadurch erleidet; worauf man dann den Gradbogen ſo weit näher oder weiter abrückt, daß der Zeiger in dieſer Lage den Punkt 100 trifft. Es fällt aber in die Augen, daß in dieſer Beſtimmung der feſten Punkte keine hinreichende Gewißheit liegt. Doch es iſt der Mühe werth, Smeatons eigene Worte zu hören.

Having ſome years ago attempted, ſagt er, to make an accurate and ſenſible Hygrometer, by means of a hempen cord, of a very conſiderable Length,

I

b) Deſcription of a new Hygrometer by Mr. *John Smeaton*. F. R. S. in den Philoſ. Transact. Vol. LXI. for the year 1771. P. I. n. XXIV. p. 198-211.

I quickly found, that, though it was more than ſufficiently ſuſceptible of every change in the humidity of the atmoſphere, yet the cord was, upon the whole in a continual ſtate of lengthening. Though this change was the greateſt at firſt, yet it did not appear probable that any given time would bring it to a certainty; and futhermore it ſeemed, that, as the cord grew more determinate in mean length, the alteration by certain differences of moiſture grew leſs. Now as, on conſidering Wood, paper, catgut, etc. there did not appeat to be a likelihood of finding any ſubſtance ſufficiently ſenſible of differences of moiſture, that would be unalterable under the ſame degrees thereof; this led me to conſider of a conſtruction which would readily admit of an adjuſtment; ſo that, though the cord whereby the inſtrument is actuated may be variable in itſelf, both as to abſolute length, and difference of length under given degrees of moiſture, yet that, on ſuppoſition of a material departure, yet that, on ſuppoſition of a material departure from its original ſcale, it might be readily reſtored thereto, and in conſequence that any numbers of hygrometers ſimilarly conſtructed, might, like thermometers, be capable of ſpeaking the ſame language.

The two points of heat, the more readily determinable in a thermometer, are the points of freezing and boiling water. In like manner, to conſtruct hygrometers which ſhall be capable of agreement, it is neceſſary to eſtabliſh two different degrees of a moiſture which ſhall be as fixed in themſelves and to which we can as readily and as often haue recourſe as poſſible. One point is given by making the ſubſtance perfectly wet, which ſeems ſufficiently

ficiently determinable; the other is that of perfect dry; but which I do not apprehend to be attainable with the ſame preciſion. A readineſs to imbibe wet, ſo that the ſubſtance may be ſoon and fully ſaturated, and alſo a facility of parting with its moiſture, on being expoſed to the fire to dry, at the ſame time that neither immerſion in water, nor a moderate expoſition to the warmth of the fire, ſhall injure its texture; are properties requiſite to the firſt mover of ſuch an hygrometer, that in a manner exclude all ſubſtances that I am acquainted with, beſides hempen and flaxen threads or cords, and what are compounded thereof.

Upon theſe ideas, in the year 1758 I conſtructed two hygrometers, as near alike as poſſible, in order that I might have the means of examining their agreement or diſagreement on ſimilor or diſſimilor treatment. The interval or ſcale between dry and wet, I divided into 100 equal parts, which I call the degrees of this hygrometer. The point of 0 denotes perfect dry; and the numbers increaſe with the degrees of moiſture to 100, which denotes perfect wet.

On comparing them for ſome time, when hung up near together in a paſſage or ſtair-caſe, where they would be expoſed to as free an air as poſſible in the inſide of the houſe, I found that they generally were within one degree, and very rarely differed two degrees; but, as theſe compariſons neceſſarily took up ſome time, and were frequently interrupted by long avocations from home, it was ſome years before I could form a tolerable judgement upon them. One thing I ſoon obſerved, not altogether to my liking; which was, that the flaxen cords, which I made uſe of, ſeemed to make ſo much reſi-

ſtance to the entry of ſmall degrees of moiſture (ſuch as is commonly experienced within doors in the ſituation above mentioned) that all the changes were comprized within the firſt 30 degrees of the ſcale, but yet on expoſing them to the warm ſteam of a waſh-houſe, the index quickly mounted to 100. I was therefore deſirous of impregnating the cords with ſomething of a ſaline nature, which ſhould diſpoſe them more forcibly to attract moiſture; in order, that the index might, with the ordinary changes of moiſture in the atmoſphere, travel over a greater part of the ſcale of 100 how to do this in a regular and fixed quantity, was the ſubject of many experiments, and ſeveral years interrupted enquiry. At laſt, I tried the one here-after deſcribed, which ſeemed to anſwer my intentions in a great meaſure; and though, upon the whole, it does not appear likely that this inſtrument will ever be made capable of ſo accurate an agreement, as mercurial termometres are made to be; yet, if we can, reduce all the diſagreements of an hygrometer within $\frac{1}{40}$ th. part of the whole ſcale, it will probably be of uſe in ſome philoſophical enquiries, in lieu of inſtruments which have not as yet been reduced to any common ſcale at all.

Fig. XXI. and XXII. A B C is an orthodraphick delineation of the whole inſtrument ſeen in front in its true proportion.

D E is that of the profile, or the inſtrument ſeen edgeways. F G in both, repreſents a flaxen cord, about 35 inches long, ſuſpended by a turning peg F and attached to a loop of braſs wire at A which goes down into the boxcover H, which defends the index,

ox, etc. from injury, and by a glaſs expoſes the ale to view.

Fig. XXIII. ſhews the inſtrument to a larger ſcale, ie upright part being ſhortened, and the box cover moved; in which the ſame letters repreſent the me parts as in the precceeding figures; GI are two oops or long links of braſs wire, which lay holdof ie index KL, moveable upon a ſmall ſtudd or cen- r K. The cord FG is kept moderatily ſtrained y a weight, M, of about half a pound avoir-du- oize.

It is obvious, that as the cord lengthens and iortens the extremes end of the index riſes and falls, nd ſucceſſively paſſes over. The ſcale, diſpoſed in ie arch of a circle, and contaning 100 equal divi- ons. This ſcale is attached to the braſs ſliding ru- r QP which moves upon the directing piece RR xed by ſcrews to the boord, which makes the frame r baſe of the whole, and the ſcale and ruler NQP retained in any place, nearer to or further from ie center K, as may be required, by the Screw S.

Fig. XXIV. repreſents in profile, the ſliding piece nd ſtudd I (Fig XXIII.) which traverſes upon that art of the index next the center K and which can, y the two ſcrews of the ſtudd, be retained upon ny part of the index that is made parallel, and which done for 3 or 4 inches from the center for that urpoſe. The ſtudd is filed to the edges like the alcrum of a ſcale beam, one being formed on the nder ſide, the other upon the upper, and as near s may be to one another. An hook formed at the ower end of the wire loops CI retains the index by he lowermoſt edge of the ſtudd, while the weight M, hangs by a ſmall hook upon the upper edge: by

theſe means the index is kept Steady and the cords Strained by the Weight, with very little friction or burthen upon the central ſtudd K.

Fig. XXV. is a parallelogram of plate bras, to keep out duſt, which is attached to the upper edge of the box cover neceſſarily cut away, to give leave for the wire GI to traverſe with the ſliding ſtudd (Fig. XXIV.) nearer to, or further from, the center of the index K; and where in (Fig. XXV.) a is an hole about $\frac{1}{7}$ of an inch diameter, for the wire GI to paſs through, in the riſing and falling of the index freely without touching; b. is a ſlit of a leſſer ſize ſufficient to paſs the wire, and admit the caver to come off without deranging the cord or index; c. c. are two ſmall ſcrews applied to two ſlits, by which the plate ſlides lengthways, in order to adapt the hole a to the wire GI, at any place of the ſtudd I upon the index KL.

In this conſtruction the index KL being 12. inches long, 4 inches from the extreme end are filed ſo narrow in the direction in which it is ſeen by the eye, that any part of theſe 4 inches, lying over the diviſions of the ſcale, becomes an index thereto. The ſcale itſelf ſlides 4 inches, ſo as to be brought under any part of the 4 inches of the index, attenuated as before mentioned.

The poſition of the directing piece RR is ſo determined, as to be parallell to a right line drawn through the point o upon the ſcale, and the center K of the index forms a part of a radius, or right line from the ſame center, it follows that whenever the index points to o upon the ſcale, though the ſcale is moved nearer to or further from the center of the

the index, yet it produces no change in the place to which the index points.

When the devided arch of the ſcale is at 10 inches from the center (that is, at its mean diſtance) then the center of the arch and the center of the index are coincident. At other diſtances, the extremes of which are 8 or 12 inches, the center of the diviſions and center of the index, pointing thereto, not being coincident, the index cannot move over ſpaces geometrically proportionale to one another in all ſituations of the ſcale; yet the whole ſcale, not exceeding 30 degrees of a circle, it will be bouund on computation, that the error can never be ſo great as $\frac{1}{100}$ th. part of the ſcale, or 1 degree of the hygrometer; which in this inſtrument being conſidered as an indiviſeable, the mechanical error will not be ſenſible.

The cord here made uſe of is of flax, and betwixt $\frac{1}{20}$ th. and $\frac{1}{30}$ th. of an inch in diameter; which can readily be aſcertained by meaſuring a number of turns made round a pencil or ſmall Stick. It is a ſort of cord uſed in London for making nets, and is of that particular Kind called by net makers flaxen three threads laid. I do not imagine that the fabrick of the cord is of the moſt material conſequence; but yet I ſuppoſe, when cords can be had of ſimilar fabrick, and nearly of the ſame ſize, that ſome ſmall ſources of variations will be avoided. In general I look upon it that cords, the more they are twiſted, the more they vary by different degrees of moiſture and the leſs we are certain of their abſolute length; therefore thoſe moderately twiſted, I ſuppoſe, are lickely to anſwer beſt.

A competent quantity of this cord was boiled in one pound avoir dupoiſſe of water, in which was put two pennyweights troy of common ſalt; the whole was reduced by boyling to 6 avoir dupoiſe, which was done in about half an hour. As this aſcertains a given ſtrength of brine on taking out the cord is equally impregnated with ſalt. The cord being bried, it will be proper to Stretch it; which may be done ſo as to prevent it from untwiſting, by tying three or four yards to two nails, againſt a wall, in an horizontal poſition, and hanging a weight of a pound or two to the midle, ſo as to make it form an obtuſe angle. This done for a week or more in a room, will lay the fibres of the cord cloſe together, and prevent its ſtretching ſo faſt after being applied to the inſtrument, as it otherwiſe would be apt to do.

I have mentioned the ſizes and principal dimenſions that I have uſed; as the inſtruments may as well be ſimilarly conſtructed as otherways; but I do not apprehend it to be very material to agree in any thing but the ſtrength of the brine on taking the cord out of it. If the cord is adapted to the inſtrument ſome days before its firſt adjuſtment, I apprehend it will be the more ſettled.

The box cover being taken off, to prevent its being ſpoiled by fire, and chuſing a day naturally dry, ſet the inſtrument nearly upright, about a yard from a moderate fire; ſo that the cord may become dry and the inſtrument warm, but not ſo near as would ſpoil the fineſt linen by too much heat, and yet fully evaporate the moiſture; there let the inſtrument ſtay, till the index is got as low as it will go now and then ſtroking the cord betwixt the thumb and

and finger downwards, in order to lay the fibres thereof close together, and thereby causing it to lengthen as much as possible: when the index is thus become Stationary, which will generaly happen in about an hour (more or less as the air is naturally more or less dry), by means of the peg at top raise or depress the index, till it lays over the point 0; this done, remove the instrument from the fire, and having ready some warm water in a teacup, take a mittling camel's hair pencil, and dipping it in the water gently anoint the cord, till it will drink up no more, and till the index becomes Stationary, and water will no more have effect upon it; which will also generally happen in about an hour. If in this State the index lays over the degree marked 100, all is right: if not slak the screw S. and slide the scale nearer to or further from the center, till the point 100 comes under the index, and then the instrument is adjusted for use: but, if the compass of the slide is not sufficient to effect this, as may probably happen on the first adjustment, slack the proper screws, and move the sliding studd I. nearer to or further from the center of the index, according as the angle formed by the index, between the points of dry and wet, happeneth to be too small or too large for the scale, the quantity can easily bejudged, of, so as the next time to come within the compass of the slide of the scale; the quantity of slide being $\frac{1}{3}$ of the length of the index and consequently its compass of adjustment $\frac{1}{3}$ of the whole variable quantity. Now as sliding the studd I will vary the position of the index respecting the point of 0, this movement is only to be considered as a rough or preparatory adjustment, to bring

it

it within the compaſs of the ſlide of the ſcale; which will not often happen to be neceſſary after firſt time; but in this caſe, the adjuſtment muſt be repeated in the ſame manner, by drying and wetting as before deſcribed.

It is to be remarked, that, as the cord is ſuppoſed impregnated in a given degree with common ſalt, and this not liable to evaporate, care muſt be taken in wetting, that no drops of wet be ſuffered to fall from the cord: for, by the obſervance hereof the original quantity is preſerved in the cord.

Theſe hygrometers were firſt adjuſted, after the impregnation of the cords with common ſalt, in February 1770; they were kept together in a Stair caſe till the Sommer following; they were frequently obſerved and rarely found to differ more than one degree.

In ſummer, one of them remaining in the former place, the other was removed into a paſſage through a building, which having no doors, and the inſtrument being hung ſo that neither rain nor the direct rays of the ſun could fall upon it, thereby it became expoſed to the winds, and the free paſſage of the open air. In theſe ſituations the two hygrometers not only differed very greatly in quantity but even frequently were moving different ways. They were thus continued till January 1771, in which ſpace of time I obſerved; that the moſt ordinary place of the index was between 15° and 25° in the open air; that at 40° the atmoſphere felt very ſenſibly moiſt; but yet it was frequently above 60°; and more than once at 70° or very near. I have therefore marked the point of 0 dry; 20° the mean, 40° moiſt 70° very moiſt, 100° wet. I do not, however,

ver, mean thoſe wards (that of dry and wet excepted) as of any other intent, than that of general direction, in like manner as thoſe upon the barometer; leaving the relative degrees of moiſture to be judged of by the ſcale.

In the month of January laſt, I reſtored the expoſed hygrometer to its former place in the ſtair caſe, when both inſtruments were again compared together; and they rarely differed more than 1. degree, and never ſo much as 2°. After this, they were both removed together to the out paſſage; and there they agreed nearly in the ſame manner, the utmoſt difference not exceeding 2 degrees. After ſome tryal here, one of them was readjuſted, leaving the other hanging in its place. On reſtoring the new adjuſted inſtrument to the other they now differed about 5°, the new adjuſted one ſtanding ſo much higher. The day following the other was readjuſted alſo, and afterwards reſtored to its place with the former, which had been left in the out paſſage; and after this readjuſtment they both agreed to 1°. This being obſerved for ſome days, one of them was taken down, in order to be paked up for London; this I have now the honour of exhibiting to the Royal Society; and I beg to leave it in the Society's houſe, that in caſe any one ſhould be deſirous of having an inſtrument made on the ſame plan, they may have recourſe thereto.

It appears from the foregoing obſervations, that, in the compaſs of 11 Monaths the cords had Stretched the value of 5° and I alſo obſerved that they both had contracted their compaſs about 10°. I would, therefore recommend, that an hygrometer ſhould from its firſt adjuſtment, be readjuſted at the end of three months,

months, and again, at the interval of about ſix months, to the end of two years from the beginning; and after that I apprehend that once a year will ſuffice; the beſt time of adjuſtment, being in the dry and warm weather of July or Auguſt: and by theſe means, I apprehend the inſtrument will be always kept within 2° of its proper point.

Reſpecting the ſenſibility of this inſtrument, it has that in a greater degree than its conſtancy to its ſcale can be depended upon, which was all that I intended where greather degrees of ſenſibility are required, to make compariſons at ſmall intervalls of time, the beard of a wild cat, and other conſtructions may be uſed, with advantage; this inſtrument being conſidered as a cheque upon them as to more diſtant periods.

Elas Bjerkander.

Dieſer ſchlägt die Carlina vulgaris zu einem Hygrometer vor c). Bekanntlich beugen mehrere Pflanzen die Blätter bey der Nachtzeit zuſammen, wodurch ſie ein ganz fremdes Anſehen bekommen. Die Blumen ſchließen ſich ebenfalls, die zärtern Theile vor Kälte und härterer Witterung zu bewahren. Zeigt ſich aber dergleichen Bewegung bey einer trocknen Pflanze; ſo kann dies nicht aus der eben genannten Urſache herrühren, ſondern von nichts anders als trockner und feuchter Witterung. Und eben dies findet gerade bey der Carlina vulgaris ſtatt.

Nachdem dieſe Pflanze geblüht hat, bleibt ſie vertrocknet ſtehn, mit Stengel, Blättern und Kelchen bis

c) Verſuch zu einem Hygrometrum Florae in den Neuen Abhandl. der königl. Schwed. Akad. der Wiſſ. 3ter B. für das Jahr 1782 (d. Ueb. Leipzig 1785) p. 80-81.

bis ins folgende Jahr. Während der Zeit sah Hr. B. eine merkwürdige Bewegung, daß der Kelch bey feuchter und trüber Witterung sich zusammen zog, aber bey heiterer und trockner sich öffnete und horizontal stand. Je mehr nachdem die Trockne zunahm, desto mehr beugte sich der Kelch niederwärts, und legte sich doppelt ans Saamenbehältniß.

Nachdem er diese Beobachtung unter freyem Himmel angestellt hatte, nahm er das Gewächs in ein warmes Zimmer, zu untersuchen, was es da für eine Stellung annehmen werde. Er fand aber, daß da der Kelch nicht zusammen ging, sondern immer ausgeschlagen war.

In der Folge befestigte er jährlich einige dieser Gewächse nach dem Blühen aussen vor dem Fenster und bediente sich derselben zu Hygrometern. Sie zeigten oft künftige Witterung an. War es Vormittag heiter und der Kelch öffnete sich nicht; so wurde es Nachmittags gewöhnlich trübe; war es aber früh trübe und der Kelch fing an sich zu öffnen; so wurde es Nachmittags heiter.

Sauſſüre.

Von Herrn de Sauſſüre haben wir endlich den Entwurf zu einem Plan einer eigentlichen Theorie der Messung absoluter Quantitäten des in der Luft schwebenden Wassers erhalten b).

Er

b) Essais sur l'hygrometrie à Neufchatel 1783. 8. Deutsch unter den Titel: Versuch über die Hygrometrie. 1 Versuch. Beschreibung eines neuen vergleichbaren Hygrometers. 2 Versuch. Theorie der Hygrometrie. 3 Versuch. Theorie der Ausdünstung. 4 Versuch. Anwendung der vorhergehenden Theorie auf einige Phänomene der Meteorologie durch Horaz Benedict de Sauſſüre

Er bedient ſich zum Hygrometer eines weichen, wo möglich blonden, nicht krauſen Menſchenhaares, welches aber wegen der anklebenden Fettigkeit in einer Auflöſung von 7½ Skrupel Sodaſalz in 30 Unzen Waſſer 30 Minuten lang, dann noch zweymal etliche Minuten lang in reinem Waſſer gekocht, in kaltem abgeſpült und an der Luft getrocknet werden muß. Ein ſolches Haar, welches ſich von der größten Trokkenheit bis zur größten Feuchtigkeit um 24-25 Tauſendtheile ſeiner ganzen Länge ausdehnt, hatte er unten an einen feſten Punkt angehängt, und ſein oberes Ende um eine dünne Welle gewunden, die einen Zeiger trug, welcher ihre Drehung auf einer Zifferſcheibe anzeigte.

Uebrigens ſchreibt der Erfinder Herr von Sauſſüre ſelbſt folgende Verfertigungsart ſeines Haarhygrometers vor.

Man nimmt eine Parthie feine, weiche, nicht gekräuſelte, am liebſten blonde Menſchenhaare von einem lebendigen und geſunden Kopfe und nähet ſie in ein feines Leintuch. Dieſes legt man in einen Kolben mit einem langen Halſe, der 40 bis 50 Unzen Waſſer hält. Hierin gießt man 30 Unzen Waſſer und läßt ſich darin achtehalb Skrupel Sodaſalz auflöſen.

Nun giebt man dem Kolben eine Hitze bis zum Kochen, und unterhält ſolches gelinde und einförmig 30 Minuten lang; nachher läßt man dieſe Haare zwey wiederholtemale etliche Minuten lang in reinem Waſſer kochen.

Endlich ſchneidet man den Sack auf, nimmt die Haare heraus, ſchwenkt ſie in einem groſſen Gefäſſe voll

Profeſſor der Philoſophie zu Genf (aus dem Franz. von J. D. T. [Titulus]) Leipzig. 1784. 8.

voll kalten, reinen Wassers, hin und her, und läßt sie aufgehängt an der Luft trocknen.

Erst wenn sie trocken sind, läßt sich urtheilen, ob sie zum Hygrometer tüchtig sind. Sie müssen rein, weich, glänzend und durchscheinend aussehen, und von einander gut losgegangen seyn. Sind sie rauh, kraus, unscheinbar, undurchsichtig, noch zusammenklebend; so hat man zu ihrer Lauge zu viel Salz genommen. Dergleichen Haare sind zwar sehr empfindlich, aber in ihren Veränderungen ist keine Regelmässigkeit.

Den äussersten Punkt der Feuchtigkeit bestimmt Hr. de S. also: Er feuchtet die innere Fläche einer gläsernen Glocke überall mit einem nassen Schwamm an, hängt das Hygrometer in demselben auf, und setzt dann die Glocke über einen Teller mit Wasser; nun befindet es sich in einer Luft, die durchaus mit Wasser gesättigt ist. Bleibt das Haar lange unter der Glocke; so geschieht es bisweilen, daß die Feuchtigkeit an den Wänden abtrocknet, dann muß man sie aufs neue anfeuchten; wenn nun nach Verlauf von einer oder etlichen Stunden das Haar nicht mehr länger wird, so ist nicht allein das Haar tauglich, sondern man hat auch den Punkt der größten Feuchtigkeit gefunden. Würde es hingegen nach 5 bis 6 Stunden noch immer länger; so müßte man ein solches Haar wegwerfen, weil seine Nervenhaut vom Salz zerstört ist.

Wenn ein Haar vor oder nach der Zubereitung etwa durch ein Gewicht, welches mehr als etliche Grane beträgt, zu stark ausgezogen worden ist: so fängt es bisweilen an kürzer zu werden, nachdem es sich zuvor bis auf einen gewissen Punkt gestreckt hatte; ein solches Haar muß man gleichfalls wegwerfen.

Gut iſt es auſſerdem, wenn man von Zeit zu Zeit an die Glocke klopft, ſo lange das Hygrometer darunter hängt, damit die Bewegung des Zeigers deſto beſſer befördert werde.

Soll das Werkzeug einen recht hohen Grad von Güte bekommen; ſo muß man es nach obiger Operation aus der Glocke nehmen, es viele Tage den mancherley Veränderungen der Feuchtigkeit und Trockenheit ausſetzen, und es darnach abermals unter die mit Dünſten erfüllte Glocke ſetzen. Kommt es nun auf den nämlichen Punkt wieder oder doch wenigſtens demſelben ſehr nahe; ſo kann man ſicher ſeyn, daß man ein recht gutes Haar gewählt hat.

Herr von S. hat zwar dies ganze Verfahren mit kaltem Waſſer angeſtellt, aber doch gefunden, daß die Wärme hierin auch im geringſten nichts ändert. Die Wärme dehnt zwar, ſo wie alle Körper, alſo auch das Haar an ſich etwas aus; allein dieſe Ausdehnung iſt hier ſo unmerklich, daß man ſie ohne Fehler bey Seite ſetzen kann.

Den Punkt der gröſten Trockenheit beſtimmt Sauſſüre auf eine nicht weniger ſinnreiche als ſichere Art. Von der Austrocknung der Luft durch Salze hält er doch nicht ſogar viel, ſondern er wählte lieber das Verfahren, das er bereits im Journal de Phyſique 1778 Tom. I. p. 43 beſchrieben hatte.

Er nimmt nämlich einen cylindriſchen Recipienten und biegt ein dünnes Eiſenblech in der Geſtalt eines halben Cylinders, ſo daß es ſich in den Recipienten ſchickt und völlig ſo hoch, aber nur halb ſo breit als derſelbe iſt. Dies Blech legt er auf glühende Kohlen, giebt ihm eine Gluthitze, beſtreut es auf beiden Seiten mit einem Pulver, das aus gleichen Theilen Salpeter und rohen Weinſtein beſteht und richtet es

alſo

also ein, daß nach der Verpuffung das daraus entstehende fixe Alkali die ganze Fläche des Blechs gleichförmig bedeckt; dieses Salz verkalkt er, indem er das Blech eine Viertelstunde lang immer im Glühen erhält, und so verstärkt er das Glühen so lange bis Eisen und Salz eine schöne kirschrothe Farbe erhalten: diese Glut unterhält er eine Stunde lang und nimmt dann das Blech heraus und läßt es so weit abkühlen, daß der Recipient nicht von der Hitze derselben zerspringt. Sobald dieses geschehen ist, schiebt er es, noch beträchtlich heiß, unter den Recipienten, der ebenfalls etwas heiß und völlig trocken gemacht worden ist, und setzt nun sein Hygrometer nebst einem Thermometer auf Metall hinein, wobey zugleich die Gemeinschaft der äussern Luft durch Queckſilber, oder durchs Verstreichen des untern Randes mit weichem Wachs sorgfältig verhindert wird. Zur Beförderung des Nadelganges wird zu Zeiten an die Glocke geklopft, und nach einer Zeit von 24 Stunden der Punkt, wo die Nadel steht, als der Punkt der größten Trockenheit angesehn.

Um indessen alle Zweifel zu heben, ob nicht etwa der feste Stand davon herkomme, daß unter der anziehenden Kraft des Salzes und der auflösenden Kraft der Luft ein Gleichgewicht entstanden; so wird der ganze Apparat in die Sonne oder in die Nachbarschaft des Feuers gebracht, und auf 50 – 60 Grad rund um gleichförmig erwärmt.

Anfangs verlängert sich insgemein das Haar, weil die Wärme dasselbe in kürzerer Zeit durchdringt, als in welcher sie die in demselben enthaltene Feuchtigkeit in Dünste verwandelt und die umliegende Luft diese Dünste verschlucken kann; bleibt daher noch etwas Feuchtigkeit zurück; so wird man finden, daß die näm-

liche Hitze, wenn ſie 2 oder 3 Stunden anhält, den Zeiger nach der Trockenheit hin bewegt.

Im Gegentheil wenn das Haar und die Luft um daſſelbe vollkommen trocken ſind; ſo wird ſich das Haar in Verhältniß der Hitze beſtändig verlängern und in der Kälte verhältnißmäſſig ſich auch wieder verkürzen.

Wenn das Haar vollkommen ausgetrocknet, nachher aber ſtark erhitzt iſt, und man es alsdann in eine mittlere Wärme bringt, ſo kommt es genau wieder auf eben denſelben Grad, dahergegen, wenn es noch einige Feuchtigkeit bey ſich hat, es dieſe Wärme jederzeit auf höhere Grade der Trockenheit bringt. Die Verlängerung des Haars durch die Wärme iſt das Kennzeichen einer vollkommnen Trockenheit.

Zu einer Beſchreibung des Hygrometers ſelbſt mag übrigens folgendes dienen;

Ein gehörig ausgeleuchtes Haar wird an einem feſten Punkte angehängt, ſein anderes Ende windet ſich um die Fläche eines dünnen Cylinders oder einer Welle, die einen Zeiger trägt, der auf einer Zifferſcheibe jede Bewegung der Achſe bemerkbar macht. Das Haar wird durch ein Gewicht von 3 – 4 Gran geſpannt, das an einem ſehr feinen ſeidenen Faden hängt, der nach entgegengeſetzter Richtung um eben dieſe Welle gewunden iſt.

Die XXVſte Figur ſtellt ein nach dieſer Art eingerichtetes Hygrometer vor. Das untere Ende des Haars a b wird von dem Boden der Schraubenzange b gehalten. Dieſe Zange, die bey B beſonders vorgeſtellt iſt, endigt ſich in eine Schraube, deren Mutter C, die in dem Stücke, worin ſie ſitzt, umgedreht werden kann, dazu dient die Zange B höher oder niedriger zu ſtellen.

Das

Das andere Ende a des Haares wird von dem untern Boden der beweglichen gedoppelten Zange a, die bey A besonders vorgestellt ist, gehalten. Diese Zange faßt mit ihrem untern Boden das Haar, und mit dem obern ein sehr feines und geschmeidiges Silberplättchen (Lame d'argent), das sich um die Welle d, die bey DF besonders gezeichnet ist, herumwindet.

Die Welle, woran der Zeiger e e befestigt ist, und die bey E besonders angegeben wird, ist gleich einer Schraube eingeschnitten, deren Gänge im Boden eben gearbeitet sind, damit sich das Silberplättchen, welches durch die Zange a mit dem Haare zusammenhängt, flach und eben hinein legen könne.

Das Silberplättchen ist hier nothwendig, weil, wenn das Haar um die Welle sich unmittelbar anlegen sollte, dieses sich kräuseln und dadurch dem Zuge des Gewichts widerstehen würde.

Daß die Welle nach Schraubenart eingeschnitten ist, hat die Absicht, das Uebereinanderlegen des Silberplättchens zu verhindern. Dieses Plättchen wird an der Welle vermittelst eines Stifts F befestigt.

Das andere Ende der Welle D hat die Form einer Rolle mit flachem Einschnitte, worin ein sehr geschmeidiger Seidenfaden geht, an dem das Gewichtchen in der grossen Zeichnung und g in der besondern hängt. Dies Gegengewicht dient dazu, das Haar in der Spannung zu erhalten, und muß, wenn das Haar von 4 Gran gezogen werden soll, um eben so viel schwerer seyn, als die gedoppelte Zange, die das Haar faßt.

Eben diese Welle geht mit ihrem vordern Ende durch den Mittelpunkt der Zifferscheibe, mit dem hintern Ende aber in dem Arme des gedoppelten Winkel-

haken hi, HI, der mittelst der Schraube I an dem Rücken der Scheibe befestigt ist.

Die in 360 Grade getheilte Zifferscheibe wird vermittelst zwey mit Röhren versehener Lappen ll, durch welche die Säulen nn gehen, gehalten. Die Röhren haben Stellschrauben, die dazu dienen, die Zifferscheibe in der erforderlichen Höhe zu befestigen. Die vorerwähnten beyden Säulen stehen auf dem Fusse des Instruments, der mit vier Stellschrauben o, o, o, o, versehn ist, um dem Instrument eine lothrechte Stellung zu geben.

Auf dem Fusse des Instruments ist noch eine viereckigte Säule pp angebracht; an dieser Säule bewegt sich ein Schieber q, der eine Hülse r trägt, die eben so weit ist, daß sie das Gewicht g fassen kann. Diese Zurichtung dient dazu, wenn man das Instrument von einem Ort zum andern bringt, das Gewicht zuvor in die Hülse aufzunehmen, und mit der Schraube s darin fest zu erhalten. Den Schieber befestigt die Schraube t an die viereckigte Säule. Uebrigens findet sich oben an dem Instrumente noch ein Stück Metall xyz, das die drey Säulen mit einander verbindet. Bey y ist ein Loch, um das Instrument an einen Haken aufzuhängen.

Da dies Instrument keine heftige Bewegungen und Erschütterungen vertragen kann, so hat Hr. de Saussüre eine andere Einrichtung ausgedacht, wobey sich diese Mängel nicht fänden. Das wesentliche an dieser Einrichtung ist Fig. XXVI. der Zeiger a, b, c, e: den horizontalen Durchschnitt davon sieht man in einer besondern Figur G, B, D, E, F. Die Nadel hat in ihren Mittel D eine durchlöcherte und an beyden Enden offne Röhre. Die Achse, um die sich die Nadel dreht, ist in der Mitte etwas dünner als an beyden

n Enden, damit ſie die Röhre an weniger Stellen
be. Der vordere Theil der Nadel d, e, D, E, dient
m Zeiger an dem Gradebogen, das hintere Stück
rſelben d, b, D, B, hat die Abſicht, das Haar und
s Gegengewicht daran zu befeſtigen, deren jedes in ei-
m beſondern Einſchnitt, und zwar letzteres mittelſt
s Seidenfadens, woran es hängt, wie über eine
olle herliegt.

An der Nadel ſitzen ſenkrecht über und unter ihrem
ittelpunkte zwey kleine Zangen mit Schrauben, ge-
de über die beyden Einſchnitte gegen über, iſt der
aden des Gewichts Z, und bey C, dem vordern Ein-
hnitt gegen über, das eine Ende des Haars. Jeder
eſer Einſchnitt erweitert ſich gegen die Seiten und iſt
n Boden flach, damit ſowohl der Faden als das
aar ſich frey darin bewegen können. Die Achſe der
adel geht durch den Arm gf, GF, und wird darin
urch die Druckſchraube fF befeſtigt.

Alle Theile der Nadel müſſen um den Mittelpunkt
n Gleichgewicht ſeyn, ſo daß ſie, wenn das Gewicht
bgenommen wird, in jeder beliebigen Stellung ſtehen
leibt.

Aus dieſer Einrichtung läßt ſich leicht wahrnehmen,
aß, da das Gewicht und das Haar nach entgegenge-
etzten Richtungen in den Einſchnitten des hintern
heils des Zeigers liegen, das Haar durch das Ge-
icht, das aber hier nicht über 3 Gran wiegen darf,
eſpannt werden müſſe, und daß die mindeſte Verän-
erung in der Länge des Haars den Stand des ſehr
eweglichen und leichten Zeigers verändere.

Das Metallſtück hch, iſt ein Theil eines Zirkels,
er ſeinen Mittelpunkt mit dem Mittelpunkte des Zei-
gers gemein hat. Die darauf befindliche Eintheilung,
ie von dem Punkte der größten Trockenheit bis zum

Punkt der gröſsten Feuchtigkeit geht, kann entweder in Grade des Zirkels oder in 100 Theile des Raums gemacht werden. Am innern Rande des Gradbogens in der Entfernung h i, iſt ein in etwas vorſpringender Bogen mit einem Einſchnitt verſehen, in dem ſich der Zeiger frey bewegt. Dieſer Zeiger dient dazu, damit der Zeiger gegen alles Anſtoſſen geſichert ſey.

Die Schraubenzange y. die das obere Ende des Haars hält, befindet ſich an einem Arme, der an der Säule k k auf und nieder bewegt, und durch die Druckſchraube x an jeder Stelle befeſtigt werden kann. Das Stück l an dieſer Zange, kann bey geringen Veränderungen, mittelſt der Stellſchraube m, bewegt werden.

Am untern Theile des Inſtruments iſt eine groſſe Zange n o p q, wodurch die Nadel und das Gewicht gegriffen und feſt gehalten werden kann, wenn man das Inſtrument fortbringen will. Die Stellung dieſer Zange für die erwähnte Abſicht iſt durch Punkte angedeutet. Der Schnabel o packt das Gewicht, und p die Nadel: die Schraube n giebt der Zange den feſten Stand, und preßt ſie zuſammen. Der Haken r dient dazu, ein Queckſilberthermometer anzuhängen. Der kleine Einſchnitt s iſt der Punkt des Aufhängens, um welchen ſich das Inſtrument im Gleichgewicht befindet.

Hr. de Sauſſüre fand, daß ein Cubikſchuh Luft, bis auf den 8ten Grad ſeiner Scale ausgetrocknet, bey 14-15 Grad Temperatur nicht mehr als 11 Gran Waſſer aufgelöſt erhalten konnte, obgleich Lambert 342 Gran angiebt. Die Urſache dieſes erſtaunlichen Unterſchieds ſucht de S. darin, daß Lambert nicht auf die Fortdauer der Ausdünſtung wegen des Niederſchlags an den Wänden der Gefäſſe, ſelbſt nach

erfolg-

erfolgter Sättigung der Luft Achtung gegeben, und ſich allzu kleiner Gefäſſe bedient habe. In freyer Luft, meynt er, ſey vielleicht die Menge des Waſſers noch geringer. Wenn die Luft bey 13-15 Gran Temperatur von der höchſten Trockenheit zur höchſten Näſſe überging; ſo nahm ihre Federkraft um $\frac{1}{4}$ zu, und das Manometer ſtieg darin von 27 Zoll auf 27 Zoll 6 Linien.

Er zeigte einen Weg durch dieſe Beſtimmungen zur Kenntniß der abſoluten Quantität des in der Luft vorhandenen Waſſers zu gelangen, zog dabey auch den Grad der Wärme in Betrachtung, weil eben dieſelbe Luft bey anderer Wärme das Hygrometer anders afficirt, geſtand aber endlich ſelbſt, daß ſeine Verſuche noch nicht vollkommen ſeyen und mehr Prüfung und Berichtigung bedürften. Aber es bleibt ihm doch das unſtreitige Verdienſt, zu einer beſſern Hygrometrie die erſten richtigen Gründe gelegt zu haben.

Aber es fehlte ihm auch nicht an Gegnern. Beſonders erhob Hr. de Lûc gegen ſeine Beſtimmung der feſten Punkte und gegen die Brauchbarkeit des Haares zum Hygrometer viele Einwendungen. Hr. de Sauſſüre vertheidigte ſich gegen die Einwürfe ſeiner Gegner und beſonders gegen den letztern auf das gründlichſte, jedoch nicht ohne Empfindlichkeit, indem er die Fehler, welche an dem nach ſeiner Methode verfertigten Haarhygrometer wahrgenommen worden, daraus erklärt, daß man dazu ſchlechte und verwerfliche Haare gebraucht habe [e]).

Pour

e) Defenſe de l'hygromètre à cheveu in Rozier's Journal de Phyſ. Jan. et Fevr. 1788. p. 24-45 und p. 98-107. Auch beſonders herausgekommen unter dem Titel: Défenſe de l'Hygromètre à cheveu pour ſervir de ſupplément aux Eſſais ſur l'Hygrométrie par *Hor. Bd. de Sauſſure*. Genf bey Barde 1788. 82 S. 8.

Pour obtenir l'humidité extrême, ſagt er, je ſuspends mon hygromètre dans une cloche dont les parois interieures ſont conſtamment humectées et qui repoſe ſur un baſſin rempli d'eau. J'ai crû, que de l'air, qui eſt ainſi renfermé dans un petit eſpace entouré d'eau de toutes parts ſe charge bientôt de toute l'humidité, dont il eſt ſuſceptible.

M. *de Luc* croit, qu'il vaut mieux plonger l'hygromètre dans l'eau. Mais d'abord le cheveu ſe refuſe à ce procédé. Ce n'eſt pas à cauſe de la ſtructure de l'hygromètre: j'en ai fait dont le cheveu pouvoit très commodément être plongé dans l'eau. Mais le contrepoids qui tient le cheveu tendu, eſt trop foible pour ſurmonter l'adhérence, que ce cheveu contracte avec l'eau. Il vient bien aux environs du terme de l'humidité extrême; mais il ne s'y fixe point avec preciſion; la viſcoſité de l'eau qui s'attache à lui fait, qu'il ſe tient indifféremment dans un eſpace de 4 ou 5 degrès autour de ce terme. M. de Luc auroit bien eprouvé cet inconvenient avec ſes rubans de baleine, puiſque la grandeur de leur ſurface les expoſe à une adhérence beaucoup plus forte; mais il tend ſi fortement ſa baleine, que l'effet de cette adhérence devient abſolument inſenſible.

J'ai donc renoncé à l'immerſion dans l'eau, et je ne l'ai nullement regrettée. En effet, ce n'eſt pas l'humidité de l'eau, que l'hygromètre eſt deſtiné à meſurer; c'eſt l'humidité de l'air: et M. de Luc doit ſentir cet argument avec plus de force que perſonne; lui qui a ſi laborieuſement demontré, que les meſures et leurs corrections doivent toujours être analogues à l'objet et à la partie de l'objet que l'on veut meſurer. Cependant cette raiſon ne ſuffiroit pas, pour juſtifier mon procédé, ſi l'humidité de l'air,

que

ue renferme ma cloche ne donnoit pas tout à-la-fois
n terme fixe et un terme d'humidité extrême.

Que ce ſoit un terme fixe, c'eſt ce que prouve
'abord l'accord de mes hygromètres. M. Paul en
conſtruit environ cent cinquante: la plupart ont paſ-
ſé par mes mains; je les ai toujours trouvés d'accord
t entr'eux et avec les miens. M. Senebier et M.
ictet qui s'en ſervent conſtamment leur rendent le
ême témoignage. M. *de Luc* lui-même eſt forcé
'avouer, que les deux qu'il a obſervés, ont entr'eux
out l'accord, dont ce genre d'inſtrument paroit
re ſuſceptible. Or cet accord ſeroit il concevable,
l'un ou l'autre des termes n'étoit pas un terme fixe?

Sauſſüre geht hierauf die ganze Abhandlung
ern. de Lücs durch, und bemüht ſich auf alle mög-
che Art ihn zu widerlegen, und wir ſehn uns genö-
igt ſein ganzes Raiſonnement hier mitzutheilen, um
ie Entſcheidung dieſes gelehrten Streits zwiſchen
weyen der berühmteſten und ſcharfſinnigſten Natur-
rſcher ganz und gar unſern Leſern überlaſſen zu kön-
en. Uebrigens werden die de Lücſchen Verſuche
lbſt weiter unten an ihrem Ort erzählt werden.

Zuerſt unterſucht und prüft er die vom Hrn. de
ûc aufgeſtellte Theorie der Hygrometrie. Je dois
uparavant, ſagt er, dire un mot des principes de
héorie, ſur leſquels M. de Luc ſe fonde, pour aſſu-
er que ſous la cloche humectée l'hygromètre doit
ler au ſec, lorſque l'air ſe réchauffe.

Ecoutons M. de Luc. "Quand le *milieu* eſt à la
même *température* que l'*eau* qui s'évapore, les *vapeurs*
produites ſont d'autant plus loin de leur *maximum*,
que la *température* eſt plus chaude. Et l'hygromè-
tre nous avertit de cet effet; parce que ſa ſubſtance
étant réduite à l'état *thermoſcopique* et *hygroſcopique*

des

„des vapeurs, ne leur enlève plus ni *feu*, ni *eau*; et „qu'elle nous montre ainſi par ſon propre état, celui „des *vapeurs* dans le milieu." *Idées ſur la Météorologie*, §. 46.

Si ce paragraphe eſt ſavant, il faut avouer au moins qu'il n'eſt pas clair. Et lorsqu'après bien des efforts je ſuis parvenu à le comprendre, je n'y ai vu qu'une répétition de cette même aſſertion, que l'air renfermé ſous la cloche eſt d'autant plus éloigné d'être ſaturé de vapeurs, qu'il eſt plus chaud. Cependant M. de Luc paroît regarder cette aſſertion comme une preuve, et il ajoute que cela eſt *confirmé* par les expériences qu'il a faites avec ſon hygromètre ſous la cloche mouillée. Mais j'ai déjà fait voir, et je démontrerai encore mieux quel fond on peut faire ſur le rapport de cet hygromètre.

M. de Luc s'appuye encore de l'exemple de la mer. Il prétend que l'*étendue* de l'eau qui s'évapore, *ſupplée en plus grande partie aux parois mouillées d'une cloche*, et que pourtant il ne régne point toujours à ſa ſurface une humidité extrême. J'obſerve d'abord que M. de Luc dit, que l'étendue de la ſurface ſupplée *en plus grande partie*; il ne dit pas qu'elle ſupplée *entièrement*; cette aſſertion auroit été trop abſurde. Mais je ſoutiens qu'elle n'y ſupplée *qu'en très-petite partie*. En effet, ne ſait-on pas que l'air en s'élevant et en s'éloignant de la ſurface de la mer, ſubit très-fréquemment des changemens qui le dépouillent de l'humidité dont il s'étoit chargé; que les vents, les viciſſitudes du chaud et du froid font redeſcendre cet air deſſéché, le mêlent à celui qui rampe à la ſurface de la mer, et le forcent à participer à leur ſéchereſſe; que ſouvent même celui qui eſt à la ſurface de l'eau s'élève avant d'avoir eu le tems de ſe

ſatu-

ſaturer, et qu'ainſi cet air abſolument libre du côté du ciel, n'a pas la moindre reſſemblance avec celui qui eſt confiné dans un petit eſpace, et entouré d'eau de toutes parts. Employer de pareils argumens, c'eſt bien prouver qu'on a une mauvaiſe cauſe à défendre.

J'en dirai à-peu-près autant de celui que M. de Luc tire de ce que les bois employés dans les piſtons de la machine à vapeurs s'y deſsèchent et s'y crevaſſent. S'ils ſe deſsèchent, ce n'eſt point par l'action de la vapeur; c'eſt parce que leur union avec le corps de la machine leur fait contracter, au moins par intervalles, un degré de chaleur ſupérieur à celui de la vapeur qui les entoure. D'ailleurs, le jeu alternatif de la machine doit néceſſairement les expoſer à être par intervalles fortement réchauffés dans des momens où ils ne ſont entourés d'aucune vapeur, et alors leur deſſéchement doit être très conſidérable.

Quant à la ſéchereſſe de la vapeur de l'eau bouillante dont parle M. de Luc, il y a une diſtinction à faire: ſans doute, cette vapeur eſt sèche lorſqu'elle eſt renfermée dans des vaſes ou dans des tuyaux très-ſecs et très-chauds; mais il eſt tout auſſi certain qu'elle eſt complettement humide lorſqu'elle eſt contenue dans des vaſes humides. C'eſt ce dont on voit la preuve dans ces marmites inventées par M. Parmentier, et connues ſous le nom de *marmites américaines*. Dans ces marmites, les légumes expoſés à la vapeur de l'eau bouillante, ſans être en contact avec l'eau même, ſe cuiſent et s'attendriſſent dans la plus grande perfection, et par conſéquent cette vapeur ne les deſsèche pas.

Pour moi, plus je réfléchis ſur cette queſtion, et plus il me paroît évident, que lorſqu'un petit volume d'air ſera entouré d'eau de toutes parts il s'en raſſa-

ſiera.

ſiera. Car, que ce ſoit l'air lui-même qui diſſolve l'eau et la métamorphoſe en vapeur, que ce ſoit le feu renfermé dans cet air, que ce ſoit l'un et l'autre, pourquoi ne s'en ſatureront-ils pas? Suppoſons que dans un moment donné, le diſſolvant quelconque de l'eau qui produit les vapeurs n'en ſoit pas ſaturé, pourquoi n'en prendra-t-il pas, puiſqu'il en eſt entouré, puiſqu'aucun obſtacle ne l'empêche d'en prendre? Et quand on voit une théorie ſi ſimple, ſi conforme à toutes les loix conues, confirmée par le témoignage de tous mes hygromètres, quand on voit ces inſtrumens ſi mobiles, ſi ſenſibles, inébranlables autour du même degré, malgré des changemens conſiderables dans la température de la cloche, peut-il reſter encore quelque doute?

Il exiſte encore un phénomène auſſi déciſif que bien conſtaté per mes expériences, qui conſpire à prouver que le terme ſupérieur de mes hygromètres eſt bien celui de l'humidité extrême. Mais je dois définir ce mot. J'entends par *humidité extrême* un degré d'humidité, tel que l'air en ſoit ſaturé, c'eſt-à-dire, qu'il refuſe d'en admettre davantage, et que ſi l'on en introduit une plus grande quantité, il ne puiſſe pas la conſerver, mais qu'elle retombe immédiatement et mouille les corps qu'elle touche. D'après cette définition, lorſque l'air dépoſe de l'eau ſur un corps qui eſt en contact avec lui, c'eſt ſans doute une preuve que cet air, dans le point où il touche ce corps, eſt actuellement au terme de l'humidité extrême, ou qu'il eſt ſaturé de vapeur. Or, dès que mes hygromètres atteignent le 100e ou plus exactement le 98e degré de leur échelle, on voit à l'inſtant même l'eau ſe ſéparer de l'air et mouiller les corps qu'il touche, ſi du moins ces corps ne ſont pas

plus

plus chauds que cet air. J'ai cent et cent fois renfermé un de mes hygromètres dans une cloche sèche posée sur du mercure, ou scellée avec de la cire molle; j'ai introduit sous cette cloche une carte humectée; j'ai vu mon hygromètre marcher à l'humide, et les parois du vase demeurer sèches, tant que l'hygromètre restoit au-dessous du 98e degré, mais dès qu'il avoit atteint ce degré, je voyois des gouttes de rosée paroître sur quelque point de la surface intérieure du vase. Si j'approchois ma main de l'endroit où ces petites gouttes s'étoient réunies, cette chaleur les réduisoit en vapeurs, elles disparoissoient; mais au même instant je les voyois reparoître sur quelqu'autre point de la paroi intérieure du vase. L'air de ce vase étoit donc saturé. Si l'on demande comment il pouvoit se faire que dans cet air saturé la carte continuât de fournir des vapeurs; je repondrai, que même dans un vase clos, il y a continuellement des variations de chaleur imperceptibles à nos sens et à nos instrumens, mais qui suffisent pour produire des vapeurs, qui se forment dans un endroit, pour se condenser dans un autre. Mais ce qui démontre que la somme totale des vapeurs contenues dans le vase étoit constamment la même dès que l'hygromètre avoit atteint le 98e degré, et tant que la chaleur moyenne des vases demeuroit la même, c'est que l'élasticité de l'air que je mesurois en même tems demeuroit invariablement la même. C'est donc le 98e degré de mon hygromètre qui indique le vrai point de saturation de l'air; les deux derniers degrés dont il s'élève, lorsqu'il est plongé dans un air supersaturé, ne sont qu'une extension mècanique produite par cette eau surabondante. C'est par cette raison que dans toutes mes

mes tables hygrometriques on voit le 98e degré correſpondre au point de la ſaturation.

Cette expérience, je l'ai variée et répétée dans des vaſes de formes et de grandeurs différentes; avec tout le ſoin dont un long apprentiſſage dans l'art d'expérimenter a pu me rendre capable. J'étois le premier qui marchois dans cette route; je n'avois perſonne à réfuter ni à défendre; je cherchois la vérité même; et ſi je me ſuis formé une théorie, c'eſt d'après ces expériences; car je n'avois adopté aucun ſyſtême avant de les avoir faites. Si donc on veut détruire cette théorie, ce doit être par des expériences du même genre, et faites avec le même ſoin, et non par des apperçus ou des argumens vagues et indirects, ou ſur le témoignage d'un inſtrument imparfait dont on n'a conſtaté la marche par aucune expérience.

Mais M. de Luc, donc les hypothèſes reſiſtent rarement à des épreuves trop ſévères, dira, ſans doute, comme il l'a fait en d'autres occaſions qu'il ſe défie des expériences faites dans des vaſes fermés, et que les choſes ſe paſſent tout autrement à l'air libre. Eh bien, je lui alléguerai des expériences faites en plein air, et je l'inviterai à les répéter lui-même. S'il a un de mes hygromètres en bon état, qu'il le ſuſpende en été en raſe campagne, à quelques pieds au-deſſus du ſol, quelques momens avant le coucher du ſoleil; et qu'il ait auprès de lui et à la même hauteur que l'hygromètre, ou des feuillages verds, ou une plaque de verre mince, nette, dont la température puiſſe ſuivre au plus près poſſible les variations de celle de l'air: il verra que la roſée commencera à ſe manifeſter ſur ces feuillages ou ſur cette plaque, préciſément au moment où mon hygromètre arrivera au 98e ou au 99e degré de ſa graduation. Or, la formation

de

e la roſée n'eſt-elle pas l'indice le plus certain de humidité extrême?

Pourquoi donc l'hygromètre de M. de Luc don-e-t-il des indications ſi différentes? C'eſt ce que puis expliquer clairement. Il y a des ſubſtances ns leſquelles l'application de l'eau produit un re-chement et une extenſion indefinis: telles ſont les bſtances purement muqueuſes ou gélatineuſes. La leine n'eſt pas dans la claſſe de ces ſubſtances, iiſque M. de Luc aſſure que ſon alongement dans eau a des limites invariables. Il paroît cependant 'elle contient une quantité aſſez conſidérable d'une atière muqueuſe ou gélatineuſe, diſſéminée entre s fibres longitudinales. Si ces fibres n'étoient pas ſes entr'elles par quelques filets tranſverſaux, la baine ſe relâcheroit ſans fin et ſans ceſſe par l'applica-on de l'eau. Mais ces fibres ſont aſſez lâches pour ermettre à la baleine de ſe dilater en travers dans le ns de ſa largeur, au-delà du terme où la conduiroit affiniré hygromètrique de ſa ſubſtance avec la vapeur ueuſe.

Dans l'expérience qu'a faite M. de Luc pour rouver mes hygromètres, il a commencé par poſer ir l'eau la cloche qui renfermoit ſon hygromètre et mien, ſans mouiller les parois de la cloche. Dans cas-là, lorſque les parois de la cloche demeurent ches, l'air ſe ſature plus lentement que ſi la cloche ît été humectée; cependant mes hygromètres vin-nt au 98e degrée, qui indique, comme je l'ai rouvé, le vrai point de la ſaturation; et depuis 6 eur. $\frac{1}{2}$ du ſoir, juſqu'à 9 heur. du lendemain, ils ſtèrent fixes à 98, ou ce qui revient au même, ils e s'en écartèrent que de 3 dixièmes de degré. Ceux

de M. de Luc ſe fixèrent auſſi, mais ſeulement au 80 ou 81e degré de leur échelle.

On doit conclure de-là, que le 80 ou 81e degré marque ſur l'hygromètre de M. de Luc le terme de la ſaturation ou de l'humidité extrême de l'air, et que tous les degrés ſuperieurs juſqu'au 100e meſurent, non point des vapeurs diſſoutes ou dans le feu, ou dans l'air, mais la quantité de l'eau qui a pénétré la baleine après s'être dépoſée matériellement ſur elle.

Lorſque la cloche ne fait que repoſer ſur l'eau ſans que ſes parois intérieures en ſoient chargées, l'air ſe ſature bien de vapeur, mais il ne s'en forme cependant pas aſſez, du moins dans les premières heures, pour dépoſer une quantité conſidérable de roſée. C'eſt pourquoi l'hygromètre de M. de Luc ne dépaſſe pas dans ce cas-là le 81e degré. Mais quand la cloche eſt chargée d'eau dans toute ſa ſurface interieure, les alternatives du chaud et du froid, celles mêmes qui ſont imperceptibles à nos ſens, produiſent des évaporations et des condenſations ſimultanées, et les vapeurs ſe dépoſent ſous la forme de roſée, tantôt dans une place, tantôt dans l'autre. Lorſque j'ai laiſſé mes hygromètres pluſieurs heures de ſuite ſous la cloche humectée, je les ai vus cent fois chargés de gouttelettes d'eau qui embraſſoient le cheveu comme autant de petites perles. Et comme le cheveu n'eſt que très-peu ſenſible à l'action immédiate de l'eau, cette application ne le fait marcher que de 2 degrés, ou de 98 à 100; au lieu que la baleine ſubit par cette même action de l'eau une extenſion de 18 à 20 degrés. Si donc on vouloit adopter l'uſage de la baleine dans les hygromètres, il faudroit ne tenir aucun compte des degrés au-deſſus de 80. Je dis 80, par forme d'exemple, car il faudroit déterminer par des ex-

expériences faites dans ce deſſein, et même difficiles à faire avec préciſion, le degré qui correſpond réellement à la ſaturation de l'air. Et comme ce degré eſt très-éloigné de celui auquel l'application immédiate de l'eau fait marcher la baleine, il eſt très-douteux qu'il ſe trouve au même point dans les différentes baleines que l'on pourra employer.

Les principes que j'ai poſés dans les chapitres précédens me fourniſſent les moyens de rendre raiſon des étranges anomalies que l'hygromètre de M. de Luc lui a préſentées ſous la cloche humectée, lorſque cette cloche a changé de température. M. de Luc n'a pas eſſayé d'en rendre raiſon; il n'en a pas même fait la plus légère mention, parce qu'elles ne peuvent s'expliquer que par des principes qui condamnent entièrement cet hygromètre.

Quand après un long ſéjour ſous la cloche il s'eſt dépoſé ſur le ruban de baleine une quantité de roſée qu'il a abſorbée, et qui l'a fait marcher au-delà du 80e degré, ou du terme où l'air eſt ſaturé de vapeurs, ſi l'appareil vient à ſe réchauffer, l'augmentation de chaleur produit une évaporation, et cette évaporation ſe fait, ou aux dépens de l'eau ſurabondante que contient la baleine, ou aux dépens de l'eau qui tapiſſe les parois de la cloche. Dans le premier cas l'hygromètre marche au ſec; dans le ſecond il demeure ſtationaire. De même, ſi l'appareil ſe refroidit, une partie de la vapeur ſe condenſe, et cette vapeur condenſée tombe, ou ſur la baleine, ou ſur les parois du vaſe: ſi elle tombe ſur la baleine, l'hygromètre va à l'humide; ſi elle tombe ſur le verre, l'hygromètre demeure au même degré. Comme le ruban de baleine, par ſa ténuité, ſe prête aux variations de température plus promptement que les parois de la

cloche, le cas le plus fréquent eſt celui où l'eau ſe condenſe, ou s'évapore à la ſurface de la baleine, et ainſi pour l'ordinaire l'hygromètre marche à l'humide par le froid, et au ſec par le chaud. Mais comme pourtant la chaleur, lorſque c'eſt une chaleur proprement dite et purement obſcure, doit premièrement agir ſur les parois du vaſe, avant d'affecter l'air et le cheveu qui y ſont renfermés, il doit arriver auſſi quelquefois que les changemens ſe font ſur les parois du vaſe et non ſur la baleine. On voit aiſément combien la complication de toutes ces cauſes doit produire de mouvemens irréguliers dans l'hygromètre à baleine.

Le cheveu, au contraire, n'étant nullement affecté par l'eau ſurabondante, ou l'étant du moins infiniment peu en comparaiſon de la baleine, il ne peut être mu par l'action de la chaleur, que quand elle eſt aſſez forte pour que l'air ceſſe d'être ſaturé; ce qui n'arrive point ſous la cloche humectée. C'eſt par cette raiſon qu'il demeure immobile ſous la cloche, malgré les changemens de température qu'on lui fait ſubir.

Cette différence eſt fondée ſur un principe que j'ai établi dans mes eſſais ſur l'Hygromètrie, et que M. de Luc non-ſeulement ignoroit, mais n'a pas même bien ſaiſi. C'eſt qu'il faut diſtinguer l'eau qui eſt liée avec les élémens d'un corps par l'action de cette cauſe que j'ai nommée *affinité hygrométrique*, d'avec celle qui eſt répandue dans leurs pores, ou à leur ſurface comme un corps étranger, et ſans aucune liaiſon intime avec leurs élémens. La première, celle qui eſt liée par l'affinité hygrométrique, ne peut être ſéparée d'un corps que par une affinité plus forte; au lieu que la ſeconde, celle qui eſt étrangère, peut être dé-

délogée, non-seulement par la chaleur, mais encore par des moyens mécaniques. J'ai fait voir l'importance de cette distinction dans la considération de l'influence de l'électricité sur l'évaporation. J'ai prouvé que l'électricité augmente l'évaporation de l'eau surabondante, mais qu'elle n'agit point sur celle qui est combinée. Le cheveu donc qui ne renferme que de l'eau combinée, n'en perd que quand il se trouve dans un lieu qui contient proportionellement moins d'eau qu'il n'en contient lui-même. La baleine, au contraire, qui est susceptible de se gorger d'eau surabondante, peut perdre cette eau par des causes qui n'ont aucun rapport avec l'humidité et avec la sécheresse; et ce vice seul suffiroit pour la rendre absolument impropre à l'Hygromètrie.

Pour obtenir ce terme, M. de Luc emploie la chaux à grande dose; et il ne lui a pas fallu un grand effort de génie pour substituer la chaux à l'alkali caustique que j'avois employé; il n'avoit pas besoin de dériver cette invention de ses principes sur l'*incandescence*. On connoît l'analogie que ces deux substances ont entr'elles; l'une et l'autre sont privées d'eau et d'air fixe, l'une et l'autre caustiques, l'une et l'autre préparées par une grande chaleur. D'ailleurs le procédé de M. de Luc est absolument calqué sur le mien; et la preuve du dessèchement extrême, qu'il tire comme moi de l'alongement du cheveu par la chaleur, est une rencontre trop extraordinaire pour être purement fortuite.

Je n'ai point encore eu le tems de comparer la force dessicative de la chaux avec celle de l'alkali caustique. Mais je desire beaucoup que mes expériences confirment celles de M. de Luc; que la chaux conserve longtems sa force, et n'ait pas besoin d'être

calcinée de nouveau à chaque fois qu'on l'emploie; cela ſera beaucoup plus commode; et la graduation de l'hygromètre par ſes deux points fixes ne m'en appartiendra pas moins, car ſans doute, ceux qui ont changé quelque choſe dans la matière des caractères de l'Imprimerie, n'ont pas prétendu pour cela avoir inventé cet art.

Je doute cependant que la chaux donne un degré de ſéchereſſe plus grand que l'alkali, et ſi cela ſe trouve vrai, ce ſera à cauſe de l'énorme quantité que M. de Luc en emploie. Car on ſait que l'alkali cauſtique attire quatre ou cinq fois plus d'eau et avec une promptitude incomparablement plus grande que la chaux.

En attendant, comme l'alkali employé avec les précautions que j'indique, donne un degré de ſéchereſſe parfaitement fixe et déterminé; on peut ſans inquiétude ſe ſervir de mes hygromètres, et en conſtruire de nouveaux ſuivant ce procédé.

Je viens enfin à la *rétrogradation*, ou à ce défaut de certains cheveux, qui dans l'humidité extrême, commencent par s'allonger pour ſe raccourcir enſuite. J'ai ſi peu diſſimulé ce défaut, que je lui ai moi-même donné le nom qu'il porte. J'ai même indiqué le moyen de le reconnoître; et j'ai ſoigneuſement averti de mettre au rebut les cheveux qui rétrograderoient de plus d'un ou deux degrés. Il paroît que l'on a négligé ce ſoin dans les deux hygromètres qu'a obſervés M. de Luc, puiſque leur rétrogradation eſt de 4 degrés. Je dis *de 4 degrés*, et je m'en rapporte pour cela aux expériences, dont M. de Luc donne les détails aux §§. 74 et 76, car pour ce qu'il dit vaguement qu'il en a vu un à 90 dans un brouillard où le ſien étoit à 100, je n'en tiens aucun compte;

l'in-

l'inſtrument étoit ſûrement dérangé, ou le brouillard venoit de ſe diſſiper, car ni M. Senebier, ni M. Pictet, ni moi, qui avons ſi ſouvent obſervé cet inſtrument dans le brouillard, n'avons jamais rien vu de pareil.

En effet, il eſt bien naturel que toutes les tortures que M. de Luc a fait ſubir à cet inſtrument l'aient enfin dérangé, et l'on en trouve la preuve dans ce qu'il dit, §. 78, qu'il ne revient plus au terme de la ſéchereſſe extrême, puiſque ceux qui ſont en bon état y reviennent conſtamment.

Mais l'expérience que M. de Luc rapporte au §. 82, en donne une preuve bien plus forte encore, et complette même la démonſtration du dérangement produit par les vexations qu'il a fait eſſuyer aux deux hygromètres qu'il a eus entre les mains. Il dit qu'il commença par les tenir long-tems ſous la cloche humectée; qu'enſuite il les en tira promptement et les porta au ſec dans un autre endroit de la chambre; que dans les 5 premières minutes ils deſcendirent à 84 degrés, et qu'enſuite ils rétrogradèrent continuellement pendant 50 minutes, au bout deſquelles ils ſe trouvèrent remontés à 91 degrés, tandis que le ſien pendant cet intervalle ſuivit une marche conſtante et régulière vers la ſéchereſſe.

Cette expérience m'étonna beaucoup; il me paroiſſoit étrange que dans les épreuves innombrables que j'ai faites et que mes amis ont faites comme moi avec ces hygromètres, nous n'euſſions jamais obſervé d'auſſi grands écarts. Cependant je réflechis que jamais je n'avois laiſſé mes hygromètres ſous la cloche humectée auſſi long-tems que l'avoit fait M. de Luc. Comme j'avois toujours vu qu'au bout de quelques heures ils ne ſubiſſoient plus de variation ſenſible, et qu'un plus long ſéjour ſous cette cloche rouille le

métal, le ternit du moins, fait tomber le vernis que M. Paul applique ſur le cadran, et gêne le mouvement de l'aiguille ſur ſon axe, je ne les y avois jamais laiſſés trois jours de ſuite comme l'a fait M. de Luc. Je réſolus donc d'en faire l'expérience. Le 24 mai de cette année 1787, j'ai pris quatre de mes hygromètres, conſtruits à différentes époques, et avec des cheveux coupés ſur des têtes différentes; je les ai placés ſous la cloche, et les y ai laiſſés pendant 3 jours et 16 heures de ſuite, en tenant cette cloche conſtamment humectée. Dans cet eſpace de 88 heures, celui des quatre qui a ſubi la plus grande rétrogradation, n'a rétrogradé que d'un degré et 7 dixièmes; le ſecond ſeulement de 7 dixièmes, le 3e de 6 dixièmes, et le 4e de 3 dixièmes de degré. Enfin, leurs variations dans les changemens de température qu'a ſubis mon laboratoire pendant cet intervalle, n'ont été que d'un ou deux dixièmes de degré, et doivent par conſéquent être regardées comme nulles.

Après ce long ſéjour dans l'humidité extrême, j'en retirai bruſquement ces quatre hygromètres, et je les portai au ſec au fond du laboratoire. Un cinquième hygromètre, qui depuis long-tems n'avoit point été dans l'humidité, étoit ſuſpendu au milieu d'eux, pour indiquer les changemens qui pourroient ſurvenir dans l'air pendant l'expérience. J'obſervai tous ces hygromètres exactement aux mêmes époques aux quelles M. de Luc avoit fait ſes obſervations. Celui des quatre, dont la marche étoit la plus prompte, vint au bout de 5 minutes à 70, 3; au bout de 8 à 70, et au bout de 16 à 69, 3 où il demeura fixe. Les autres arrivérent un peu moins vîte à ce même degré, mais aucun des quatre ne rétrograda, pas même d'un dixième de degré; et le lendemain matin ils étoient

étoient encore d'accord et entr'eux, et avec celui qui n'avoit point été avec eux ſous la cloche.

Comme M. de Luc n'avoit point employé la précaution que j'avois priſe, d'avoir un hygromètre diſtinct de ceux qui ſortoient de l'intérieur de la cloche, pour ſavoir s'il ne ſurviendroit point de changement dans l'humidité de l'air de la chambre pendant l'expérience, je ſerois en droit d'attribuer la rétrogradation de mes hygromètres à une humidité contractée par l'air qui les entouroit; et la marche pareſſeuſe de l'hygromètre de M. de Luc, dont les allures n'ont point été étudiées, n'auroit pas ſuffi pour renverſer cette ſuppoſition. Mais je vois une autre raiſon de cette rétrogradation, et je ſuis convaincu qu'elle vient d'un tiraillement extraordinaire qu'ont ſubi les cheveux de ces deux hygromètres.

J'ai expreſſément averti dans mes Eſſais ſur l'Hygrométrie, §. 15 et 16, que les cheveux qui avoient été tirailles ou trop fortement tendus, devenoient ſujets à ce défaut. J'ai dit que c'étoit pour les préſerver de ce tiraillement que j'aſſujettiſſois leurs extrémités avec des pinces à vis, plutôt que de les nouer comme je le faiſois d'abord. J'ai dit encore que les mêmes cheveux qui devenoient rétrogrades lorſqu'ils portoient des contrepoids de 12 grains, ne le devenoient plus lorſque ces contrepoids n'étoient que de 3 grains; et qu'en conſéquence, les contrepoids que leur adapte M. Paul ne ſurpaſſent jamais cette quantité.

Je ſoutiens donc, qu'il eſt impoſſible que des cheveux bien choiſis et bien ménagés rétrogradent jamais de plus d'un degré ou d'un degré et demi; et ſi j'adopte pour un moment la poſſibilité d'un écart de 4 degrés que M. de Luc a obſervé dans mes hygromètres, lorſqu'il les a placés ſous la cloche hu-

humectée, c'eſt uniquement parce que ces obſervations ſont d'ailleurs très-favorables à ces hygromètres, et très-contraires à celui de M. de Luc. J'obéis à ce principe de jurisprudence, qui ne permet pas à un plaideur de prendre dans un acte ce qui lui eſt favorable en rejetant ce qui lui eſt contraire.

Or, en admettant cet écart de 4 degrés, en ſuppoſant que mes hygromètres ſoient rétrogradés à 96, au lieu de ſe tenir à 100 comme ils l'auroient dû; l'erreur qui paroît d'abord de 4 degrés, n'eſt réellement que de 2; parce que l'humidité extrême eſt réellement au 98e degré, comme je l'ai déjà dit; les deux degrés de 98 à 100 n'indiquent qu'une humidité ſurabondante. Et quand l'humidité de l'air ſera aſſez grande pour faire rétrograder les hygromètres à 96; on ne s'y trompera pas, on verra ſur le champ qu'ils ſont en défaut; l'eau qui ſe précipitera en abondance, et ſur les inſtruments, et ſur tous les corps voiſins, ſous la forme de roſée en été et de givre en hiver, dépoſera contr'eux, et manifeſtera leur défaut. Enfin, ſi jamais ces hygromètres étoient aſſez répandus pour que les Phyſiciens puſſent les choiſir eux-mêmes chez les artiſtes qui les conſtruiſent, ils les eſſayeroient avant de les acquérir, et ils rebuteroient ceux qu'ils verroient rétrograder de plus d'un degré et demi.

Or, on doit s'expoſer ſans peine au danger d'une erreur d'un degré ou d'un degré et demi, lorſqu'on voit qu'un Phyſicien tel que M. de Luc, qui depuis tant d'années s'occupe à inventer et à perfectionner des hygromètres, finit par nous en propoſer un, dont les vingt degrés ſupérieurs ſont abſolument inſignifians, et qui fait des écarts de onze degrés, dans des épreu-

ves

ves choiſies à deſſein pour nous donner une haute idée de ſa perfection.

M. de Luc répliquera, ſans doute, car avec de l'eſprit il n'eſt point d'argument, ſi démonſtratif qu'il ſoit, auquel on ne puiſſe répondre. Si donc on vouloit terminer cette controverſe, il faudroit imaginer quelqu'expérience déciſive, d'après laquelle on pût sûrement prononcer, et ſur nos inſtrumens, et ſur nos procédés. Il s'agit de trouver un principe que nous admettions l'un et l'autre, et qui puiſſe ſervir de baſe à ce jugement. Or, le fluide élaſtique, dans lequel l'eau ſe convertit au moment où elle s'évapore, doit nous fournir ce principe; puiſque nous l'admettons également M. de Luc et moi.

On établira donc une eſpèce de combat judiciaire entre nos hygromètres et le manomètre qui eſt la meſure des fluides expanſibles, ſera le juge de ce combat.

On renfermera ces deux hygromètres dans un grand vaſe bien net, qui contiendra de l'air, dont la ſéchereſſe ira au moins à 60 ou à 70 degrés du mien. On leur joindra un thermomètre et un manomètre. Au moment où on ſera prêt à ſceller le vaſe, on y introduira un peu d'eau, ou un corps imprégné d'eau, dont l'évaporation ſoit aſſez lente pour que les hygromètres puiſſent en ſuivre les progrés. Si le vaſe eſt bien fermé, et ſi l'air qu'il renferme ne ſe refroidit point, au moment où l'évaporation commencera, on verra le mercure monter dans le manomètre; cette aſcenſion ſuivra la marche de l'évaporation, et elle ſe ralentira graduellement la même pendant l'expérience. Au moment où le manomètre ceſſera de monter, il conviendra d'agiter un peu le vaſe ſans cependant l'ouvrir, pour faciliter et l'évaporation et le mêlange de l'air ſaturé avec celui qui

peut

peut ne l'être pas encore. Lorſque, malgré cette agitation, le manomètre perſiſtera dans ſon immobilité, il ſera bien certain qu'il ne ſe forme plus de vapeur élaſtique, et qu'ainſi cette vapeur a atteint ſon *maximum* dans le vaſe. Ce ſera donc le moment d'inſpecter les hygromètres. Si le mien n'eſt pas alors à 98, ou tout près de 98, et ſi celui de M. de Luc, celui du moins qui a ſervi à ſes dernières expériences, ou un autre à ſon uniſſon, n'eſt pas reſté à 80, ou tout au plus à 83, je me regarderai comme condamné, et j'avouerai que je me ſuis trompé dans toute cette théorie. Mais ſi au contraire l'événement eſt tel que je l'annonce, il faudra que M. de Luc convienne que l'hygromètre à cheveu n'eſt point un inſtrument ſi mépriſable; que le 98e degré de cet hygromètre indique bien le *maximum* de la vapeur élaſtique; qu'en revanche tous les degrés dont l'hygromètre à baleine ſera demeuré au-deſſous du 100e, ſont abſolument illuſoires, et qu'ils ne proviennent point de la vapeur élaſtique, mais d'une mouillure proprement dite, ou de l'eau qui ſe dépoſe à ſa ſurface.

Si M. de Luc ſe refuſoit à cette déciſion, ou cherchoit à l'éluder, ſous quelque prétexte que ce pût être, j'eſpère que les Phyſiciens ne ſuſpendroient plus leur jugement: parce qu'enfin, ſi la vapeur n'eſt autre choſe qu'un fluide élaſtique, la ceſſation de la production de ce fluide démontre néceſſairement la ceſſation de la production de la vapeur.

Au reſte, ceux qui ſouhaiteront de faire cette épreuve n'auront point beſoin pour cela des deux hygromètres; on peut la tenter avec un ſeul; parce que ſi l'un des deux a raiſon, l'autre a néceſſairement tort.

L'expérience ſur la roſée, dont j'ai parlé ci-devant, peut auſſi être regardée comme déciſive. En

effet,

effet, l'apparition de ce météore eſt également un ſigne certain de la ſaturation de l'air dans lequel il ſe forme. Qu'on ſuſpende donc nos deux hygromètres en plein air, quelques momens avant la chûte de la roſée, et qu'on regarde comme vaincu celui des deux, qui, au moment où elle commencera à paroître, ſe trouvera ſenſiblement éloigné de ſon terme d'humidité extrême. Cette épreuve peut auſſi ſe faire avec un ſeul hygromètre; parce que, encore une fois, l'un des deux ne peut pas être juſte ſans que l'autre ſoit néceſſairement faux.

Je dois ſeulement avertir ceux qui penſeroient à faire ſubir à un hygromètre l'une ou l'autre de ces deux épreuves, qu'il faut commencer par s'aſſurer ſi le terme de l'humidité eſt bien placé à ſon point ſur l'inſtrument qu'ils ſe propoſent d'éprouver. Pour cet effet il faut le plonger dans l'eau, ſi c'eſt un hygromètre à baleine, et dans une cloche humectée de toutes parts ſi c'eſt un hygromètre à cheveu. Le degré, quel qu'il ſoit, où ils ſe fixeront, eſt celui qui doit ſervir de règle.

Enfin, ſi l'on vient jamais à déterminer par des expériences directes et préciſes la valeur réelle des différens degrés de l'hygromètre à baleine, comme je l'ai fait pour ceux de l'hygromètre à cheveu, je propoſerai à M. de Luc d'en placer un ſous le récipient de la machine pneumatique, et d'eſſayer ſi des épuiſemens égaux et ſucceſſifs ne produiront pas ſur cet hygromètre des effets correſpondans à des deſſéchemens réels continuellement plus grands. Si ces effets ſont égaux, dans ce cas-là encore j'avouerai que mon hygromètre ne vaut rien. On comprendra les raiſons pour leſquelles je propoſe cette épreuve, lorſqu'on aura lu le Chap. X.

Quoi-

Quoique le but principal de cet écrit ſoit la défenſe de l'hygromètre à cheveu, je ne puis cependant pas me diſpenſer de dire un mot de la théorie. J'y ſuis d'autant plus obligé, que c'eſt avec un argument tiré de la théorie, que M. de Luc prétend porter le dernier coup à mon inſtrument, à ma théorie et à la totalité de mes recherches ſur l'Hygrométrie.

J'obſerverai d'abord, que ce que M. de Luc appelle *ſon ſyſtéme* eſt préciſément le mien. M. de Luc dit en 1786: *L'évaporation, dans mon ſyſtéme, eſt l'effet d'une union particulière du feu à l'eau, et ſon produit eſt un fluide expanſible particulier, etc.* Idées ſur la Météorologie, §. 2, Or, j'avois imprimé en 1783: *La vapeur élaſtique eſt un mixte qui réſulte de l'union des élémens du feu avec ceux du corps qui s'évapore .... et la vapeur inviſible qui s'élève de l'eau par la ſimple chaleur de l'atmoſphère eſt un fluide élaſtique de la même nature.* Eſſais ſur l'Hygrométrie, §§. 188 et 189.

Peut-être M. de Luc croit-il pouvoir s'approprier ce ſyſtême, parce qu'il l'explique par les corpuſcules de M. le Sage. Mais M. de Luc n'ignore pas qu'expliquer n'eſt pas inventer, et que le Phyſicien qui expliqueroit le plus heureuſement la détonation de la poudre, ne pourroit pas pour cela ſe vanter d'avoir inventé la poudre.

Il eſt vrai que M. de Luc croit mettre une grande différence entre ſon ſyſtême et le mien, en n'admettant pas que l'air ſoit le diſſolvant de la vapeur élaſtique. Mais ce n'eſt point-là l'eſſentiel de ce qu'on peut appeler *un ſyſtéme ſur la nature de la vapeur.* L'eſſentiel étoit d'énoncer diſtinctement, et de prouver par des expériences directes, que dans toute éva-

pora-

poration proprement dite, l'eau ſe combine avec le feu, et ſe change ainſi en un fluide élaſtique. Or, c'eſt ce que j'ai fait, ſinon le premier de tous les Phyſiciens, du moins certainement avant M. de Luc.

Mais demander enſuite ſi cette vapeur élaſtique, lorsqu'elle ſe mêle avec l'air, et qu'elle forme avec lui un tout homogène, s'y trouve dans un état de diſſolution, ou dans un état de ſimple mêlange, c'eſt une queſtion purement ſecondaire. Et lorsqu'elle eſt réduite à des termes auſſi ſimples, ce n'eſt même plus une queſtion, au moins pour tout homme qui a les premières notions des principes de la Chimie. Car dès les premières leçons, on enſeigne aux étudians, que toutes les fois que deux fluides mêlés enſemble forment un tout homogène et tranſparent, ils ſe diſſolvent mutuellement, comme l'eau et l'eſprit-de-vin; et qu'au contraire, lorsque deux fluides ne ſont pas de nature à ſe diſſoudre l'un l'autre, et que par des moyens mécaniques, tels que la ſecouſſe ou le broyement, on les force à ſe mêler enſemble, ils forment un tout opaque, et ſe ſéparent bientôt par la différence de leurs peſanteurs: l'eau et l'huile en donnent un exemple. Or, l'air et la vapeur élaſtique, lorsqu'ils ſont mêlés enſemble en doſes convenables, forment un tout parfaitement homogène, et ne ſe ſéparent point malgré la différence de leurs peſanteurs. Ils ne peuvent être ſéparés que par des corps qui ont avec l'un des deux une affinité ſupérieure, ou par le refroidiſſement; ce qui forme encore deux caractères connus et certains de la diſſolution chimique.

Je ne m'arrêterai pas davantage ſur cette queſtion, perſuadé comme je l'ai dit, que l'expoſer, c'eſt la réſoudre; et quoique M. de Luc me diſe que j'aurois fait quelques progrès dans l'Hygrométrie, ſi cette

opinion n'avoit pas entravé ma marche, je ſuis déterminé à y perſiſter; et j'oſe lui répondre, que tout homme qui aura des notions claires de ce qu'eſt une diſſolution, croira comme moi et comme je l'ai prouvé dans mes Eſſais, que la vapeur élaſtique ſe diſſout réellement dans l'air dans toute la rigueur de ce terme.

Mais M. de Luc porte ſes prétentions bien plus loin encore; il veut que la théorie entière de l'Hygrométrie qu'il donne d'après les découvertes les plus nouvelles, et d'après les miennes en particulier, ne ſoit qu'une conſéquence des idées qu'il a publiées dans ſon Ouvrage ſur les modifications de l'atmoſphère. Il dit à la page 7 de ſes Idées ſur la Météorologie: *Les premiers germes des principes d'où découlent ces propoſitions*, c'eſt-à-dire, toute la théorie de l'évaporation, *ſe trouvent déjà dans mes recherches ſur les modifications de l'atmoſphère.*

Cette aſſertion peut être vraie dans ce ſens: c'eſt que les premiers germes de tous les êtres ſe ſont trouvés originairement dans le chaos. Car le chaos n'étoit pas plus confus que les idées que M. de Luc a données ſur les vapeurs dans ſes recherches ſur l'atmoſphère. Et c'eſt ce que je vais prouver.

J'obſerverai d'abord, que dans les nombreux endroits de ce livre où il eſt queſtion des vapeurs, M. de Luc n'applique qu'à la vapeur de l'eau bouillante la qualification *de fluide élaſtique*. Or, il ne peut pas s'en faire un grand mérite, puiſque de tous les Phyſiciens, qui depuis la renaiſſance des lettres ont parlé de la vapeur qui ſort du bec de l'éolipyle, il n'en eſt pas un ſeul qui n'ait reconnu que cette vapeur étoit un fluide élaſtique. Et cependant, je vais faire voir à quel point cette notion même de la vapeur de l'eau bouillante ſe trouvoit confuſe dans la tête de M. de

Luc

Luc lorsqu'il écrivoit cet Ouvrage. Il veut expliquer le phénomène connu de ces petites boules de verre creuses que l'on jette sur les charbons ardens, et qui n'éclatent point si elles ne contiennent que de l'air, mais qui se brisent avec une explosion violente si l'on y a renfermé un peu d'eau.

"L'air renfermé, dit M. de Luc, dans une petite „boule de verre scellée hermétiquement, résiste à l'in„troduction du fluide igné, et la phiole peut rester „long-tems exposée à l'action du feu sans se rompre. „Mais si l'on y renferme une seule goutte d'eau, le „feu la réduit aussi-tôt en vapeurs, et s'accumule en si „grande quantité dans ses pores, que la petite boule „se rompt avec éclat." *Recherches*, §. 677.

Je prierai M. de Luc de nous dire si cette explication est un de ces *germes* qui receloient de si grandes découvertes. Elle a cependant le mérite de l'originalité. Il falloit vraiment être l'inventeur d'un système pour savoir que la boule, quand elle ne contient que de l'air, ne crève pas à cause de la résistance que l'air apporte à l'introduction du feu, et qu'en conséquence l'intérieur de la boule demeure froid au milieu des charbons ardens. Et, sans doute, qu'en vertu du même principe, si cette boule avoit été purgée d'air, comme rien n'auroit empêché l'entrée du feu, elle auroit fait, même sans eau, une explosion terrible. Et ces pores de l'eau dans lesquels le feu s'accumule.... Je demande si un Physicien qui se seroit formé une idée nette de la conversion de l'eau en vapeur élastique, ou qui auroit eu seulement le germe de cette idée, auroit eu recours à de pareilles explications.

Ensuite, lorsqu'il est question des vapeurs qui se forment naturellement dans l'air, M. de Luc se donne une très-grande peine pour prouver que le feu con-

court à leur formation. Mais ce n'eſt apparemment pas cela qu'il appelle *ſon ſyſtême*. Car tous les Phyſiciens l'ont dit depuis Ariſtote, et même, ſans doute, avant Ariſtote. En effet, le ſauvage qui sèche ſes vêtemens au ſoleil, ou devant le feu de ſa hutte, a auſſi pour ſyſtême que la chaleur contribue à l'évaporation. J'en dis autant de la légèreté des vapeurs, choſe ſi connue, que de tout tems les vapeurs ont été l'emblême de ce qui s'élève ou doit s'élever vers le ciel.

Ce qu'il y avoit de difficile, ce qui pouvoit faire l'objet d'un ſyſtême, c'étoit de déterminer la forme que le feu donne à l'eau, lorsqu'il la change en vapeurs. Or, c'eſt ce que M. de Luc n'a point déterminé. Il fait dans le §. 675. l'énumération des différens ſyſtêmes que les Phyſiciens ont imaginés ſur ce ſujet, mais il n'en adopte aucun. Quelle que fût celle de ces opinions dont l'expérience eût démontré la vérité, M. de Luc auroit pu également en trouver les *germes* dans ſes *Recherches*.

Il avoit cependant alors une idée favorite à laquelle il revenoit continuellement, c'eſt que l'évaporation eſt le produit d'un enlèvement purement mécanique des parties de l'eau par celles du feu.

Cette idée eſt clairement énoncée dans le §. 707. „Si la chaleur du fluide qui s'évapore eſt beaucoup „plus grande que celle de l'air, elle produit une éva„poration viſible, parce que le feu ſortant plus rapide„ment enlèvera des molécules plus groſſes; leur groſ„ſeur et la quantité du feu dont elles ſeront pénétrées „faciliteront leur aſcenſion, elles monteront donc avec „rapidité dans l'air ſans ſe mêler avec lui. Mais ſi la „différence de chaleur entre l'eau et l'air ſe trouvent „moindres, ſi elle devient même contraire, comme il

„arrive

„arrive en été dans les grandes maſſes d'eau; le fluide „igné agira par ſa ſeule agitation, et non comme un „courant; les particules qu'il détachera de l'eau ſeront „petites, et n'altéreront point ſa transparence."

Je dis que l'on voit dans ce paragraphe le feu enlever l'eau d'une manière purement mécanique, comme le vent enlève de la pouſſière; on ne le voit point contracter avec elle une union intime, de laquelle réſulte un être nouveau tel qu'un fluide élaſtique. Et M. de Luc achève de le démontrer lui-même dans le paragraphe ſuivant. Il eſt ſi éloigné d'avoir l'idée d'une combinaiſon, d'une union intime du feu avec l'eau, qu'il croit que dans un eſpace vuide ſuffiſamment élevé, le feu abandonneroit l'eau, et que celle-ci retomberoit par ſa peſanteur. "Il eſt très-probable, „dit-il, et M. Homberg l'a déjà remarqué, que le „feu laiſſeroit échapper les particules d'eau qu'il a ſé„parées de la maſſe dont il eſt ſorti, ſi les récipiens „vuides d'air avoient aſſez de hauteur: comme il „abandonne les particules viſibles de cuivre et de „plomb, qu'il détache par ſes élancemens, lorsque „ces métaux ſont dans une forte fuſion."

M. de Luc, quand il écrivoit ſes recherches, n'avoit pas des idées plus nettes ſur la différence qu'il y a entre la vapeur véſiculaire et la vapeur élaſtique. Ici il ne voit entr'elles d'autre différence que celle de la groſſeur de leurs parties; le §. 707. que j'ai tranſcrit plus haut en préſente la preuve. Là, il affirme expreſſément qu'il y a entr'elles une *différence eſſentielle*, et voici cette différence. "L'humidité, dit-il, §. 672, „qui agit ordinairement ſur l'hygromètre, n'eſt point „ſemblable à celle que nous voyons ſous la forme de „brouillard. Ceux-ci ne font pas baiſſer le baromètre, „et l'hygromètre n'en eſt presque point affecté quand

„il eſt dans une chambre bien fermée.“ M. de Luc confirme un peu plus bas cette même idée, en diſant que les particules du brouillard *flottent dans l'air ſans l'affecter ſenſiblement*, c'eſt-à-dire, ſans le mouiller. Si cette idée eſt un des germes dont eſt ſortie la théorie que M. de Luc appelle aujourd'hui *ſon ſyſtême*, il faut qu'il avoue que ce germe a bien changé en ſe développant. Car dans l'origine M. de Luc n'accordoit pas à ces particules la faculté d'humecter l'air qui les entoure, et dans ſon ſyſtême actuel il reconnoît, ce que j'ai prouvé dans mon Hygrométrie, qu'un corps plongé dans le brouillard ſe trouve non-ſeulement dans l'humidité, mais dans ce qu'il appelle *l'humidité extrême réelle*. Idées ſur la Météorol. §. 76.

Lorsque l'on voit ce profond ſilence ſur la vraie nature des vapeurs, et cet aſſemblage d'idées confuſes et contradictoires, conçoit-on que M. de Luc oſe dire en propres termes: qu'il avoit *déjà énoncé* dans ſes *Recherches ſur les modifications de l'atmoſphère* le ſyſtême vrai, ſimple, clair, qu'il a adopté dans ſon nouvel Ouvrage.

J'ajouterai que M. de Luc, dans le Chap. II. de ſes Idées, donne ſans me citer un extrait des principes que j'ai le premier développés ſur les *affinités hygrométriques;* à la vérité il change leur nom en les appellant *hygroſcopiques;* mais ce nom eſt la ſeule choſe qui lui appartienne, du moins auroit-il de la peine à en montrer le germe dans ſes *Recherches*. En effet, s'il en avoit eu la moindre notion, il en auroit ſans doute parlé dans les notes du §. 671, où il ramène toujours et uniquement ſon principe favori du feu qui charrie l'eau, et qui la dépoſe à la ſurface des corps qu'il pénètre.

Il

Il ne me reſte plus pour achever cette tâche pénible qu'à juſtifier mon hygromètre ſur la marche qu'il a ſuivie dans un air graduellement raréfié. J'avois vu, que quand je raréfiois l'air autant que je le pouvois par le moyen d'une bonne pompe, et avec les précautions que j'ai indiquée dans mes *Eſſais*, l'hygromètre à cheveu placé ſous le récipient de cette pompe marchoit de 70 ou 75 degrés vers la ſéchereſſe. Je fus curieux d'étudier la loi ſuivant laquelle ſe faiſoit ce deſſéchement. Pour cet effet, au lieu d'épuiſer tout de ſuite mon récipient, je commençai par extraire une partie déterminée, une huitième, par exemple, de l'air qu'il renfermoit; je notai le nombre de degrés dont l'hygromètre marchoit au ſec par l'effet de cette raréfaction; enſuite je fis ſortir une ſeconde huitième, je notai de nouveau le deſſéchement produit par cette extraction, et ainſi de ſuite. Cette expérience répétée pluſieurs fois, avec tous les ſoins poſſibles, me fit voir conſtamment que le deſſéchement ſuivoit une progreſſion croiſſante; c'eſt-à-dire, que la ſeconde extraction de l'air deſſéchoit l'hygromètre plus que la première, la troiſième plus que la ſeconde; et ainſi des autres. Après avoir conſtaté le fait, j'eſſayai d'en rendre raiſon.

M. de Luc n'a pas goûté mon explication; et il l'a combattue par des ſubtilités, qui ont été, il avoue lui-même, inintelligibles à ſes amis, et qu'il a vainement eſſayé de rendre plus claires dans ſon appendice. Mais je n'entre point dans cette diſcuſſion, j'en épargne l'ennui à mes Lecteurs. Je ſerai mieux placé pour traiter ce ſujet d'une manière intéreſſante, lorſque je viendrai à le remanier, comme je me le propoſe, et que je tâcherai de le perfectionner par des expériences nou-

nouvelles et déciſives. Dans ce moment je ne veux défendre que mon hygromètre.

M. de Luc prétend que des épuiſemens égaux doivent néceſſairement produire des deſſéchemens égaux, et que ſi mon hygromètre les a marqués inégaux, c'eſt parce qu'il eſt vicieux. M. de Luc, comme on le voit, conſerve toujours la même manière d'argumenter. L'expérience la mieux faite et la plus concluante eſt-elle contraire à ſes idées; cette expérience eſt trompeuſe, et l'inſtrument qui a ſervi à la faire eſt entièrement défectueux. Et quelle eſt la concluſion générale qu'il tire de cette manière d'argumenter? C'eſt qu'on ne peut faire aucun fond ni ſur les expériences, ni ſur les formules, ni ſur les tables pour leſquelles je me ſuis ſervi de cet inſtrument. Et M. de Luc a une telle confiance dans ſes propres idées, qu'il ne daigne pas ſeulement répéter avec l'hygromètre de ſon invention une expérience auſſi facile et auſſi ſimple que celle du deſſéchement dans le vuide. Il décide *à priori* qu'indubitablement ſon inſtrument ſuivra une toute autre marche; et d'après cette déciſion, il prononce ſans héſiter ſa ſentence contre tout mon Ouvrage.

Un tel procédé caractériſe-t-il bien un critique impartial et de ſens-froid? En effet, comment M. de Luc n'a-t-il pas vu que les accroiſſemens de la ſérie que m'a donné l'expérience ſont trop grands pour venir de ce que mon hygromètre indique des deſſéchemens égaux et progreſſifs par des nombres de degrés continuellement plus grands? Car j'ai déterminé avec le plus grand ſoin la marche de mon hygromètre, et cette marche ne peut pas rendre raiſon, même de la moitié des accroiſſemens que j'ai obſervés. Et M. de Luc n'ignore pas que j'ai déterminé cette marche, car

le

le parti qu'il a tiré de mon livre prouve qu'il l'a lu. Mais il aime mieux paroître l'avoir devinée; d'abord pour faire à ſon génie l'honneur de cette découverte, enſuite pour demeurer dans le vague et pour donner ainſi la plus grande latitude à cette prétendue imperfection de mes hygromètres. En effet, ſi M. de Luc avoit calculé les réſultats de mon expérience d'après la table que j'ai donnée au §. 176, il auroit vu que non-ſeulement les deſſéchemens apparens, mais auſſi les deſſéchemens réels ont ſuivi une progreſſion croiſſante; en ſorte que le dernier deſſéchement réel a été plus que double du premier.

Si donc M. de Luc veut perſiſter à ſoutenir que des épuiſemens égaux produiſent des deſſéchemens égaux, il faudra qu'il anéantiſſe les expériences par leſquelles j'ai déterminé la marche de mon hygromètre. Or, comme je l'ai déjà dit, ce n'eſt que par des expériences contradictoires aux miennes qu'il parviendra à détruire celles que j'ai faites et répétées pluſieurs fois et par différens procédés, avec toute l'exactitude dont elles ſont ſuſceptibles. Tant que M. de Luc n'oppoſera que ſes opinions et ſes apperçus à des faits auſſi bien conſtatés, les juges éclairés ne pourront lui accorder aucune confiance.

J'oſe donc me flatter d'avoir ſatisfait aux objections que mon critique a élevées contre l'hygromètre à cheveu. J'ai démontré les vices eſſentiels de celui qu'il a prétendu lui donner pour juge: j'ai indiqué des expériences tranchantes, à la déciſion desquelles M. de Luc ne peut pas ſe ſouſtraire, et que pourront tenter tous les Phyſiciens à qui il reſteroit encore des doutes: j'ai fait voir que dans ſes *Recherches ſur les modifications de l'atmoſphère* M. de Luc n'avoit donné que des idées fauſſes ou confuſes ſur tout ce qui tient à la

théorie de l'évaporation, et que ce qu'il a appellé *ſa théorie* n'étoit autre choſe que la mienne.

Je ferai voir dans la ſuite et avec la même évidence, que les théories qui ſont vraiment propres à M. de Luc ne valent pas mieux que ſon hygromètre. Je ne prends pourtant pas l'engagement de répondre à toutes ſes critiques: ce ſeroit un travail trop long, trop pénible, trop ennuyeux pour mes Lecteurs.

Qu'on ne me croie cependant point ennemi de la contradiction, j'aime au contraire à entendre des objections contre mes opinions, lorsque ces objections ſont propoſées dans la vue de ſoutenir ou de découvrir la vérité. Mais lorsqu'on voit manifeſtement l'intention de déprimer un Ouvrage; lorsqu'on voit un Auteur y chercher des fautes pour le plaiſir de les mettre au grand jour; jouer ſur un mot pour vous donner l'apparence de vous contredire vous-même; s'efforcer de s'approprier à lui-même ou d'attribuer à d'autres ce que vous avez fait de bon; vous attaquer ſur des opinions généralement reçues, comme ſi elles n'appartenoient qu'à vous; préſenter les vôtres ſous le jour le plus défavorable et prendre enfin vis-à-vis de vous le ton d'un régent qui corrige le thême de ſon écolier, et qui diſtribue magiſtralement le blâme et la louange, on eſt également choqué et des éloges et des critiques.

Lors donc que je reprendrai ce travail, je ne releverai point ces critiques à demi-perſonnelles qui ne peuvent ſervir qu'à aigrir l'eſprit et à le rendre minutieux. Je ne traiterai que les grandes queſtions de mon ſujet: j'avouerai avec candeur les erreurs que j'aurai commiſes, et je m'appliquerai à développer les vérités dont j'aurai été convaincu par l'expérience ou par le raiſonnement.

Nachdem Herr von Saußüre so umständlich die de Lüeschen Einwürfe und Zweifel widerlegt zu haben glaubt, wendet er sich auch zu denen des Pater Johann Baptist von Vicenza und des Herrn Chiminello, deren Hygrometer wir ebenfalls weiter unten kennen lernen werden.

De Lüc.

Viele der Aussichten, die sich Herrn de Lüc zu ansehnlichen Erweiterungen der Naturlehre eröffneten, setzten ein genaueres Hygrometer voraus, als alle die bisherigen waren. Die Bemühungen dieses eifrigen Naturforschers sind selten vergeblich. Er brachte das gewünschte Hygrometer zu Stande und als er bald nach Erfindung desselben nach England gegangen war; so theilte er solches Werkzeug dem Herrn Phipps mit, der auf Befehl des Königs versuchen sollte, wie weit es möglich sey, sich dem Nordpole zu nähern. Man findet daher die erste Beschreibung dieses Hygrometers schon in der Nachricht von der Seereise des Herrn Phipps, die unter der Aufschrift: A voyage towards the north-pole undertaken by His Majesty's command 1773 (London 1774. gr. 4.) herauskam. Hr. de Lüc selbst verfertigte eine Abhandlung über diesen Gegenstand in französischer Sprache, ließ sie dann mit einigen Abkürzungen ins Englische übersetzen und übergab sie der Königl. Societät der Wiß. zu London. Sie findet sich in den Philosophical Transactions Vol. LXIII. a. d. J. 1773 No. 38 p. 404-460 unter dem Titel: Account of a new Hygrometer by *Mr. J. A. De Luc* abgedruckt. Die Urschrift selbst, wie sie vom Verf. aufgesetzt wurde, hat der Abbe Rozier in seinem Journal de Physique Tom. V. May

1775.

1775 p. 381 unter der Aufſchrift: Copie d'un mémoire ſur un hygromètre comparable mitgetheilt.

Seine Unterſuchungen über die Veränderungen der Atmoſphäre hatten, wie geſagt, in ihm den Wunſch erregt, der Erfindung eines wahren Hygrometers nachzudenken. Er fand dazu bey einer Reiſe, im Dec. 1771. Gelegenheit, und faßte den Vorſatz, dieſe Unterſuchung auf eine völlig methodiſche Art anzuſtellen. Er fand zuerſt folgende drey nothwendige Eigenſchaften eines Feuchtigkeits-Meſſers 1) einen feſten Punct, von welchem alle Maſſe dieſer Art angehen müßten, wie z. B. der Siedepunkt bey einer beſtimmten Barometer-Höhe, ein ſolcher Punkt für das Thermometer iſt; 2) daß alle Hygrometer Grade haben müßten, die ſich vollkommen unter einander vergleichen lieſſen, und die in allen auf einerley Art, durch gleiche Gröſſen der Feuchtigkeit beſtimmt, hatte. Lange konnte er auf dieſem Wege nichts entdecken. Es ging oft zurück, kam aber allezeit wieder auf die äuſſerſte Feuchtigkeit, als auf die einzige Seite, von der ſich ſein Gegenſtand faſſen ließ. Die Worte, ſo nothwendig ſie ſind, Andern unſere Gedanken mitzutheilen, hindern doch oft bey uns ſelbſt die Entſtehung neuer Ideen. So wiederholte er ſich unabläſſig das Wort Feuchtigkeit, und dieſes führte ihn immer auf Erſcheinungen, bey denen er nichts beſtändiges fand. Endlich wurde er müde, ſich an Worte zu binden; und richtete ſeine Aufmerkſamkeit auf die natürlichen Erſcheinungen ſelbſt. Er kam dabey bald auf das Waſſer, und fand das äuſſerſte der Feuchtigkeit nach langen Umſchweifen endlich in dieſem ſo einfachen Gegenſtande, welcher, wie es ihm nun vorkam, ſeine Aufmerkſamkeit zuerſt hätte auf ſich ziehen ſollen. Jetzt betrachtete er die Feuchtigkeit nicht von einem erſten Normal-Hygrometer auf die

ande-

andere copirt wären; 3) daß ſich alle dieſe Werkzeuge bey einerley Veränderung der Feuchtigkeit vollkommen auf einerley Art verhalten müſten. Daß ſolche Werkzeuge die wirklichen Verhältniſſe der abſoluten Gröſſen der Feuchtigkeiten zeigen ſollten, hielt er für wünſchenswerth, aber nicht für nothwendig, da die drey angezeigten Bedingungen hinreichen, um ſich verſtehen zu können, wenn man von Graden der Feuchtigkeit redet.

Nachdem er alſo beſtimmt hatte, was eigentlich zu thun ſey, fing er bey dem erſten Punkte an, und machte, um ſeine Aufmerkſamkeit deſto mehr darauf zu richten, von dem Gegenſtande deſſelben einige Unterabtheilungen. Er muſte anfänglich auf die Erſcheinungen der Feuchtigkeit denken, und einen beſtimmten Zuſtand der Körper, in Abſicht auf dieſelbe, ausfindig machen. Dieſer Zuſtand konnte entweder die äuſſerſte Feuchtigkeit, oder die völlige Trockenheit, oder ein dazwiſchen fallender beſtimmter Zuſtand, ſeyn. Da das äuſſerſte in der Natur immer ſehr ſchwer zu finden iſt, ſo hofte er am erſten, einen dazwiſchen fallenden feſten Punkt zu entdecken, allein, er fand immer nur das Bedürfniß, ein Maaß der Feuchtigkeit zu haben, ohne auf Gründe eines ſolchen Maſſes ſelbſt zu kommen. Eben ſo wenig gelang es ihm mit der abſoluten Trockenheit. Sie iſt nichts anders, als durch das Feuer zu erhalten, welches doch zugleich die Natur der Körper verändert. Er muſte alſo ſeinen feſten Punkt da ſuchen, wo er ihn am wenigſten zu finden gehoft, Dünſte u. ſ. w. bloſſe Modificationen dieſer Subſtanz, verſchiedene Gattungen eines und eben deſſelben Geſchlechts, wovon das Wäſſerigte das allgemeine Kennzeichen iſt. Dieſes Geſchlecht nennt er den Humor. Je mehr ein Körper von dieſem Humor enthält, deſto feuchter iſt er; und wenn er im Waſſer gele-

gelegen, und deſſelben ſo viel in ſich genommen hat, daß er nichts mehr davon annimmt, ſo hat er den äuſſerſten Grad der Feuchtigkeit, denn das Waſſer, welches ſeine Zwiſchenräume erfüllt, iſt der auf den höchſten Grad concentrirte Humor. Es kann zwar der zerſtreute Humor (Humor diſcret) oder es können die Dünſte verſchiedener Art, eben ſo groſſe Wirkungen hervorbringen, als der concrete, oder das Waſſer; es findet ſich aber allemal einiger Unterſchied, beſonders in Anſehung der Zeit. Die mit Luft umgebenen Körper verlieren durch die Ausdünſtung unaufhörlich einen Theil des Humors, den ſie aus der Luft annehmen. Iſt nun die Anfeuchtung ſtärker, als die Ausdünſtung, ſo wird der Körper endlich auf den höchſten Grad angefeuchtet, oder durchnäſſet, und zwar eher oder ſpäter, je gröſſer oder geringer die Quantität des Humors iſt, die er in einer gewiſſen Zeit bekommt, und je mehr oder weniger dieſe Quantität die Gröſſe der Ausdünſtung überſteigt. Der Körper wird alſo ſchnell durchnäſſet, wenn der Humor bis zu Waſſer verdichtet iſt; denn die Ausdünſtung auf der Oberfläche des Waſſers iſt, in Vergleichung mit der Wirkung deſſelben auf die eingetauchten Körper, unbeträchtlich. Hingegen wird er nur nach und nach, und oft nur zum Theil durchnäſſet, wenn der nicht mehr in ihren einzelnen Erſcheinungen, ſondern er ſah ſie blos als eine Wirkung der in den Körpern zerſtreuten Waſſertheilgen an, und fand alſo in dem Waſſer ſelbſt, wo ſich ſeine Theilgen am meiſten nähern, den höchſten Grad ihrer Wirkung.

Um bey dieſer Materie alle Zweydeutigkeit zu vermeiden, beſtimmt er zuvörderſt die Bedeutungen der Worte genau. Feuchtigkeit iſt bey ihm blos eine Wirkung, eine Veränderung der Körper, welche durch ei-

ne

ne Urſache von verſchiedener Stärke, nämlich durch die Waſſertheilgen, hervorgebracht wird. Dieſe Urſache in ihrer größten Allgemeinheit, und unter allen denen Geſtalten, welche ſie in der Natur annimmt, benennt er mit dem lateiniſchen Namen Humor. Alſo ſind Eis, Waſſer in allen Graden ſeiner Wärme, Hagel, Schnee, Reif, Regen, Thau, Wolken, Nebel unſichtbare Humor zerſtreuet, oder in Dünſte verwandelt iſt, denn alsdann dringt er nur theilweiſe ein, und es verdunſtet zwiſchen den Stellen dieſer Theile mehr oder weniger davon, nach der verſchiedenen Beſchaffenheit der Luft oder des befeuchteten Körpers. Dennoch hat dieſer Unterſchied zwiſchen den Wirkungen des concreten und des zerſtreuten Humors, in Abſicht auf die Zeit, nur an der Oberfläche der Körper, und bis auf eine geringe Tiefe unter derſelben, Statt. In dem Innerſten dicker Körper nimmt er ab, und kann ſogar in das Entgegengeſetzte übergehen, weil der zerſtreute Humor leichter, als das Waſſer in die Zwiſchenräume dringt, welches den Mangel an Kraft und Dichte erſetzen und wohl gar überſteigen kann.

Hierdurch wird eine Schwierigkeit gehoben, welche Hrn. de Luc anfänglich in Verlegenheit ſetzte. Er hatte von den Vogelſtellern gehört, daß wenn ſie den Waſſer-Vögeln nachſtellten, die Fäden ihrer Netze durch den Thau ſtärker, als durch die Berührung des Waſſers ſelbſt, geſpannt würden. Es ſchien ihm alſo das, was er für den äuſſerſten Grad des Humors hielt, weniger Wirkung zu thun, als ein geringerer Grad deſſelben. Er entdeckte aber hernach zwey beſondere Urſachen dieſes Unterſchiedes. Die eine iſt die zwiſchen den Faſern der Fäden enthaltene Luft, welche dem Eindringen des Waſſers widerſteht, weil das Waſſer ſelbſt ihr die Wege und Oeffnungen verſchließt,

durch

durch welche ſie heraus gehen könnte. Den Tröpfgen des Thaues kann dieſe Luft ausweichen, weil ihr dieſelben Platz genug frey laſſen, um neben ihnen zwiſchen den Faſern der Fäden durchzugehen. Eine andere, weniger merkliche, aber eben ſo gewiſſe Urſache dieſer Erſcheinung iſt der Unterſchied der wechſelſeitigen Anziehungs-Kraft, der Theilgen des concreten und zertheilten Humors, welcher eine groſſe Verſchiedenheit in der Leichtigkeit veranlaßt, mit welcher ſich dieſe Theilgen von einander trennen, um eines nach dem andern in die engen Zwiſchenräume einzudringen. Wenn der Humor in der Geſtalt des Waſſers an die Zwiſchenräume der Körper tritt, ſo iſt die Anziehungs-Kraft ſeiner Theilgen ſehr ſtark, und verhindert ihr Eindringen weit mehr, als wenn ſie durch andere Urſachen ſchon getheilt, und in Tröpfgen des Thaues oder der Dünſte verwandelt ſind. Dieſe Erſcheinung macht alſo keinen Einwurf gegen den von Herrn de Lúc angenommenen Grundſatz; es iſt ein einzelner Fall, und es bleibt in der Regel allezeit wahr, daß die in Waſſer getauchten Körper dem äuſſerſten Grade des Humors ausgeſetzt ſind. Um die Urſache dieſer Ausnahme vom Hygrometer abzuhalten, iſt es genug, wenn man der Luft den Zugang verwehret, und den Körpern, auf welche der Humor würken ſoll, keine allzugroſſe Dicke giebt.

Eine andere Schwierigkeit, welche ihm beyfiel, war dieſe, daß das Waſſer wahrſcheinlich mehr oder weniger auf die Körper wirkt, nachdem es mehr oder weniger warm iſt. Dieſes aber hinderte ihn im geringſten nicht. Er ſuchte nur einen feſten Punkt für das Hygrometer, und keinesweges die gröſte mögliche Wirkung des Waſſers, als der befeuchtenden Urſache, und durfte alſo bey ſeinen Verſuchen immer nur

einer

einerley Grad der Wärme gebrauchen. Um dieſen Grad noch genauer zu beſtimmen, entſchloß er ſich das Waſſer zu gebrauchen, wenn es eben aufhört, Eis zu ſeyn. Alſo wird für die Baſis der Scale eines jeden Hygrometers, die Befeuchtung, welche das zerſchmelzende Eis bewirkt, angenommen. Nunmehr ſchien ihm dieſer Grundſatz ſo einfach und leicht, daß es ihm unbegreiflich war, wie man ſo lange Zeit über, nicht darauf gekommen ſey; die Schwierigkeiten aber, die ihn ſelbſt von ſeiner Entdeckung abgehalten hatten, zeigten ihm bald die Urſache davon. Der Begriff vom Hygrometer war verwickelt und unbeſtimmt, es zeigten ſich alle Schwierigkeiten auf einmahl, und die Aufmerkſamkeit reichte nicht zu, alle dieſe Ideen zu umfaſſen. Die erſten Schritte, die man wagte, führten ſogar vom rechten Wege ab. Von der einen Seite ſuchte man ein Hygrometer in Materien, deren Natur das Waſſer mehr oder weniger verändert, und die ſchon bisher zu Hygroſkopen gedient hatten, von der andern nannte man die Urſache, deren Wirkung man zu meſſen ſuchte, Feuchtigkeit; beydes lenkte von dem Gedanken ab, den feſten Punct des Hygrometers durch das Waſſer zu finden. Auch er bemerkte die erſte dieſer Schwierigkeiten, aber ſie ſchien ihm an und für ſich nicht unüberwindlich zu ſeyn. Er hofte, einen Körper zu finden, welcher gegen die befeuchtende Kraft des Waſſers empfindlich wäre, ohne daß doch die Natur deſſelben dadurch verändert würde. Von der Beſchaffenheit dieſes Körpers hing die Form des Hygrometers, und die Einrichtung der Grade, ab, nach welchen es die verſchiedene Quantität des Humors anzeigen ſollte, er wählte daher die Entdeckung eines ſolchen Körpers zum weiten Gegenſtande ſeiner Unterſuchungen.

Auch bey dieſer Betrachtung gebrauchte er den Vortheil, von dem Gegenſtande derſelben Abtheilungen zu machen. Er betrachtete in dieſer Abſicht jedes Naturreich einzeln, und unterſuchte die verſchiedenen darein gehörigen Materien. Das Mineral- und Pflanzenreich lieferte ihm nichts zu ſeiner Abſicht dienliches, d. i. keine Materie, die zwar der Einwirkung des Humors fähig wäre, doch aber durch dieſelbe, oder durch andere Urſachen in ihrer Natur nicht verändert würde; bey der Betrachtung des Thierreichs hingegen, zogen die Knochen und beſonders das Elfenbein ſeine Aufmerkſamkeit auf ſich. Das letztere ſchien ihm alle erforderliche Eigenſchaften zu beſitzen. Er erinnerte ſich, daß ein elfenbeinerner Hahn, den er gebraucht hatte, ſich ſchwerer oder leichter hatte drehen laſſen, nachdem die Luft feuchter oder trockner geweſen war. Er hatte beym Mahlen in Waſſerfarben elfenbeinerne Paletten gebraucht, und dabey keine bleibende Veränderung der Natur dieſer Materie bemerkt. Endlich war ihm die Elaſticität des Elfenbeines bekannt, die ihn hoffen ließ, es werde bey einerley Grade der Feuchtigkeit auch wieder auf einerley Zuſtände zurück kommen.

Es blieb aber bey dieſem zweiten Puncte noch etwas zu beſtimmen übrig, welches mit dem dritten, nämlich mit der Beſchaffenheit der Grade des Hygrometers, in Verbindung ſtand. Man mußte die Geſtalt beſtimmen, welche das Elfenbein bekommen ſollte, damit der Humor leicht auf daſſelbe wirken, und man dieſe Wirkung zugleich abmeſſen könnte. Er fiel zuerſt darauf, elfenbeinerne Stäbchen zu gebrauchen, und ihre Verlängerung vermittelſt einer Maſchiene, die dem Pyrometer ähnlich wäre, zu meſſen. Er dachte auch auf einen groſſen Nonius, der aus einem elfenbeinernen und einem metallenen Lineal beſtünde. Beyde

de Maschienen waren bestimmter Eintheilungen fähig, weil sich die Länge der Stücke und ihre Verhältniß abmessen liessen. Er glaubte also seinen Zweck erreicht zu haben, als ihm beyfiel, es könnte vielleicht das Elfenbein, so wie das Holz, die Einwirkung des Humors nach der Länge der Fasern nicht annehmen und also diese beyden Arten von Mikrometer unvollkommen und die Grade des Hygrometers unvollkommen machen. Auch befürchtete er, daß wenn er den elfenbeinernen Stäbchen die nöthige Dicke geben wollte, um ihre Krümmung zu verhüten, dieses ein Hinderniß ihrer gänzlichen Durchdringung von dem Humor seyn möchte. Hieraus folgte, daß er dem Elfenbein eine solche Gestalt geben muste, daß es zwar sehr dünn würde, doch aber der Krümmung wiederstünde, und daß die abzumessenden Veränderungen blos auf die Annäherung oder Entfernung seiner Fasern von einander ankämen.

Nach diesen nothwendigen Bedingungen richtete er seine Untersuchung ein, und überdachte nach und nach verschiedene Gestalten dünner Gefässe von Elfenbein, deren verschiedenen Halt (Capacität) man mit Queckfilber ausmessen könnte. Endlich kam er auf die Gedanken, einen holen Cylinder zu wählen, dessen verschiedene Capacität bey einer grössern oder geringern Feuchtigkeit man messen könnte, wenn man ihn mit Queckfilber anfüllete, welches alsdenn in einer mit dem Cylinder verbundenen Glasröhre auf- und abstiege, je nachdem der Cylinder mehr oder weniger Feuchtigkeit enthielte. Es blieb also nichts weiter übrig, als ein Mittel zu finden, wodurch sich aus der Höhe des Queckfilbers in der Glasröhre, die Veränderung der Capacität des elfenbeinernen Cylinders bestimmen liessen. Anfänglich glaubte er, man dürfte nur mit ei-

ner ſubtilen Wage das Gewicht des Queckſilbers erforſchen, welches in dem ganzen Cylinder, und das in einem beſtimmten Theile der Röhre Platz hätte, ſo würde man beyde mit hinlänglicher Genauigkeit vergleichen, und darnach die Veränderung der Queckſilberſäule, nach Graden, welche aliquote Theile der ganzen Maſſe wären, abmeſſen können. Dieſes Mittel war an und für ſich genau; ſollte es aber dieſes auch in der Ausübung bleiben, ſo erforderte es eine ſo ſcharfe Wage, daß er ſich nicht getrauete, die Verfertigung eines Werkzeuges darauf zu bauen, deſſen Gebrauch ſo ausgebreitet ſeyn ſollte. Denn Wagen von ſolcher Genauigkeit ſind, wegen ihres hohen Preiſes, nur ſelten. Er erinnerte ſich ſogar, daß er ſelbſt dieſen Umſtand unter die Mängel des Delisliſchen Thermometers gerechnet hätte, und ſahe die Nothwendigkeit ein, ein Mittel zu ſuchen, ihn hier zu vermeiden. Der Gedanke an das Thermometer war glücklich für ihn. Er blieb ſogleich dabey ſtehen, weil er einige Verbindung zwiſchen den Scalen des Thermometers und ſeines Hygrometers zu bemerken glaubte. Bey genauerer Unterſuchung der Sache, fand er in der That, daß er zu der Röhre eines Hygrometers eine Thermometer-Röhre gebrauchen könne, welche ſchon vermittelſt zweyer feſten Puncte der Wärme graduirt würde, wiſſen dürfe, um an dem letzteren Werkzeuge eben ſo beſtimmte Grade, als an dem Thermometer, zu haben. Er durfte nur den Räumen, in welchen ſich die Grade beyder Werkzeuge befanden, eben die Verhältniſſe geben, die er unter den Gewichten ihres Queckſilbers gefunden hatte. Dieſes Verfahren wählte er nicht allein wegen ſeiner Leichtigkeit in der Ausführung, ſondern auch darum, weil es ihm ein ſehr einfaches Mittel, eine Berichtigung in Anſehung der

Wär-

Wärme des in dem Hygrometer enthaltenen Queckſilbers darboth. Denn, das Werkzeug ſelbſt, iſt (wenn man die Wirkungen der Feuchtigkeit bey Seite ſetzt) nichts anders, als ein ſehr regelmäſſig graduirtes Thermometer, daß alſo die Veränderungen eines damit verbundenen Thermometers dieſe Berichtigung ſogleich, ohne weitere Rechnung angeben müſſen.

Da Hr. de Lüc ſolchergeſtalt alle zu ſeinem Hygrometer nöthigen Gründe feſtgeſetzt hatte, blieb ihm nichts weiter, als die Verfertigung ſelbſt, übrig. Er machte, bey ſeiner Rückkunft von gedachter Reiſe, den Anfang mit einigen Verſuchen, um die Art der Einwirkung des Waſſers in das Elfenbein und ſeine Gröſſe, kennen zu lernen. Er verfertigte, in dieſer Abſicht, ein kleines cylindriſches Gefäß von Elfenbein, welches 1. Zoll im Durchmeſſer, 8. Lin. Tiefe und nur $\frac{1}{4}$. Lin. Stärke der Wände hatte. Ein hölzerner Cylinder, deſſen Durchmeſſer der Weite des Gefäſſes im Lichten gleich war, paßte genau und ſtrenge in daſſelbe hinein. Er ſenkte hierauf das Gefäß in Waſſer, doch ſo, daß es nur von auſſen bis an den obern Rand benetzet wurde; in dieſer Stellung wurde es durch ein kleines Gewicht, welches auf ſeinem Boden lag, feſt gehalten. In kurzer Zeit füllte der hölzerne Cylinder, welcher vorher genau eingepaßt hatte, das Gefäß nicht mehr aus. Einige Stunden darauf glaubte er zu bemerken, daß die innern Wände des Gefäſſes naß würden, und fand ſie durch das Vergröſſerungs-Glas mit einem ſehr feinen Thau bedeckt. Dieſer Thau nahm nicht zu, obgleich das Gefäß noch länger im Waſſer blieb; vielleicht erſchöpfte die Ausdünſtung alles das Waſſer, welches durch das Elfenbein drang. Auch ſchien die Capacität des Gefäſſes, welche bis zur

Erſcheinung dieſes Thaues immer zugenommen hatte, nun nicht weiter zu wachſen.

Dieſer erſte Verſuch war mit ſeinen Muthmaſſungen übereinſtimmend genug, um ihm Hoffnung zu geben. Indeſſen war er doch über das Durchſchwitzen des Waſſers durch das Elfenbein verlegen. Er ſah, daß es auf dieſe Art auch in ſein Hygrometer eindringen würde, und dieſes ſchien ihm anfänglich ein Fehler zu ſeyn. In der Folge aber fand er den Vortheil darin, daß das Waſſer, wenn es durch das Elfenbein gedrungen wäre, das Queckſilber ein wenig zurücktreiben würde, ſo, daß dieſes nach ſeinem Falle in der Röhre während dem Eindringen des Waſſers, wieder ſteigen würde, wenn die Zwiſchenräume des Elfenbeines völlig durchdrungen wären, welcher Umſtand ihm die Beobachtung des tiefſten Falles des Queckſilbers erleichterte. Von dem in den Cylinder eingedrungenen Waſſer aber hoffte er, es werde wieder zurück treten, wenn das Elfenbein von auſſen trocken wäre.

Durch dieſen Verſuch war er nun verſichert, daß das Elfenbein der Einwirkung des Humors ſehr merklich unterworfen ſey, und er hatte nur noch zu unterſuchen, ob daſſelbe auch einerley Veränderungen auch allezeit auf einerley Art empfände. In dieſer Abſicht nahm er ſein Gefäß aus dem Waſſer, und ſetzte es an die Luft. Seine Capacität nahm bald ab, kam aber ſo gar nach Verlauf einiger Tage, nie wieder zu ihrer vorigen Gröſſe zurück. Dieſes ſetzte ihn noch in einige Verlegenheit; er vermuthete aber, daß der Meiſſel bey dem Ausdrehen, das Elfenbein von auſſen ein wenig zuſammen gedrückt, das Waſſer aber die Faſern deſſelben wieder in ihre erſte Lage gebracht habe, wobey denn die Capacität des Gefäſſes ein wenig vergröſſert worden ſey. Dieſe Muthmaſſung zu prüfen,

verfertigte er einen andern hölzernen Cylinder, welche die ganze neue Capacität des Gefäſſes vollkommen ausfüllte, ſetzte das Gefäß wieder in Waſſer, und ließ es die erforderliche Zeit über darin. Alsdenn ließ er es trocken werden, und nun ſchien es den hölzernen Cylinder, wieder wie vorher, auszufüllen. Er zog daraus für ſein Hygrometer den Schluß, daß man das elfenbeinerne Gefäß, ehe man es gebrauchte, einige Zeit in Waſſer ſetzen, und alsdenn wieder trocken werden laſſen müſſe. Da ſich alſo alle ſeine Vermuthungen beſtätigten, ſo viel es nur bey dieſen vorläufigen Verſuchen möglich war, und da er doch einige Folgen daraus, in Anſehung der Geſtalt und Proportion der Theile ſeines Werkzeuges, hätte ziehen können, war er im Stande, es ſo auszuführen, wie ich es jetzt beſchreiben werde.

Das vornehmſte Stück iſt die elfenbeinerne Röhre, die an einem Ende offen, am andern aber verſchloſſen iſt. Um dieſes Stück zu verfertigen, nehme man ein 3 Zoll langes, und etwa $\frac{1}{2}$ Zoll ſtarkes Stück Elfenbein, einige Zoll weit von der Spitze eines ſtarken Zahns heraus, genau aus der Mitte zwiſchen der äußern Fläche des Zahns, und dem holen Kanal, der inwendig bis an die Spitze fortgeht. Wenn dieſes Stück Elfenbein abgedreht iſt, ſo wird es genau nach der Richtung ſeiner Faſern, und ſehr gerade, $2\frac{1}{2}$ Linie weit, und 2 Zoll, 8 Linien tief, ausgebohrt.

Hierauf bereite man ſich einen meßingenen $3\frac{1}{2}$ Zoll langen Cylinder, und befeſtige an dem einen Ende deſſelben einen Würtel, darum man die Schnur auf der Drehbank ziehen könne. Dieſer Cylinder muß mit der größten Sorgfalt abgedreht werden, theils um eine vollkommne Rundung zu erhalten, theils damit er aufs allergenauſte in die Hölung des elfenbeinernen

Stücks von auſſen den Punkt, den die Axe des meßingenen Cylinders trift, damit ſich dieſer genau um die Axe drehe.

Die zu dieſem Hygrometer dienende Glasröhre muß ungefähr 14 Zoll lang ſeyn. Ihre Weite im Lichten beträgt etwa $\frac{1}{8}$ Linien. Bey dieſer Größe fällt die Queckſilberſäule ungefähr um 6 Zoll, wenn man an einem heitern Sommertage das Hygrometer in ſchmelzendes Eis ſetzt. Der äußere Durchmeßer der Röhre muß etwa 2 Linien betragen, damit der Theil eines meſſingenen Stücks, worein ſie paßt, welcher in die elfenbeinerne Röhre geſteckt wird, ſo dünn als möglich werde. Sonſt kann, aller angewandten Vorſicht ungeachtet, doch das äußerſte Ende dieſes meßingenen Stücks an das Queckſilber ſtoßen, und von demſelben angegriffen werden.

Die Röhre muß von einem Thermometer genommen werden. Natürlicherweiſe hat ſie alſo an ihrem Ende einen Ausfluß. Dieſer muß ihr gelaßen werden, damit das Queckſilber beym Füllen die Luft vor ſich her treiben könne, wenn es aus dem elfenbeinernen Gefäs in die Glasröhre tritt. Dieſen Ausfluß zu erhalten, bricht man die Kugel des Thermometers unten entzwey, nimmt ſie ſtückweiſe mit einer kleinen Zange bis um die Röhre herum ab, und ſchleift das Ende auf dem Rade eines Steinſchneiders cylindriſch. Eben ſo verfährt man mit dem andern Ende der Glasröhre.

Das andere Stück dient, die elfenbeinerne Röhre mit der Glasröhre zu verbinden. Dieſes Stück iſt von Meßing, und cylindriſch ausgebohrt, daß die Glasröhre ſo genau als möglich hineinpaßt, ohne jedoch beym Hineinſtoßen zu zerbrechen. Seine äußere

Wei-

Weite muß in die elfenbeinerne Röhre einpaßen, aber ein wenig ſtreng hineingehen.

Damit nun der Theil der elfenbeinernen Röhre, der dieſes meßingene Stück umgiebt, nichts von den Einwürkungen des Humors erleide, ſo umſchloß Hr. de Lüc noch dieſen Theil der Röhre mit einem meßingenen Ringe.

Zur Verbindung aller dieſer Stücke nahm Hr. de Lüc Gummilack oder Maſtix, welcher an dem warmen Meßing oder Glaſe ſchmilzt. Um das meßingene Stück an die Glasröhre zu befeſtigen, verfuhr er auf folgende Art. Er ſtieß die Glasröhre durch dasſelbe, ſo daß es noch einen Zoll weit von dem Orte abſteht, an welchen es eigentlich kommen ſoll. Hierauf brachte er das Ende der Röhre an ein Kohlenfeuer, dem er es allmählig näherte, und drehte ſie, damit ſie ſich nebſt dem meßingenen Stück, das nicht weit davon abſtand, recht gleichförmig erhitze. Wenn ſie beyde ſo heiß waren, daß ſie das Gummilack ſchmelzten, ſo beſtrich er die Röhre damit, und ſtieß das meßingene Stück mit Hülfe eines dazu bereiteten ausgebohrten Holzes, das er über die Röhre warf, an ſeinen Platz. Wenn ſich beym Herabſtoßen des meßingenen Stücks am Ende der Röhre der Lack anhäufte, ſo nahm er ihn ſorgfältig weg, doch ſo, daß zuletzt noch eine dünne Schicht davon am Ende des meßingenen Stücks zurückblieb, und daßelbe bedeckte. Dies war nöthig, um es vor dem Queckſilber zu ſchützen, welches das Meßing angreifen könnte. Sobald nun dieſes Stück an ſeinem Platze, und indem es noch heiß war, beſtrich er auch von außen ſeinen cylindriſchen Theil mit Lack, und ſtieß ihn in die elfenbeinerne Röhre, die er ein wenig an die Kohlen gelegt hatte, um ſie gelind zu erwärmen, damit der Lack

deſto feſter hafte. Wenn dieſe Stücke erkalten, ſo iſt alles vollkommen feſt, und es kann weder Queckſilber noch Luft dazwiſchen kommen.

Hierauf füllte Hr. de Lûc das Werkzeug mit Queckſilber. In dieſer Abſicht rollte er ein 3 Zoll breites Papier um die Röhre, und band daſſelbe an dem Ende, welches dem elfenbeinernen Cylinder am nächſten ſteht, zuſammen. Hierauf ſteckte er in die Röhre ein langes Roßhaar, das unten bis in den Cylinder ging, oben aber noch 3 bis 4 Zoll über die Röhre hervorragte. Nun ſchob er die papierne Röhre, die ſich an der Glasröhre gerundet hatte, herauf, und ſie diente ihm ſtatt eines Trichters, um das Queckſilber einzufüllen.

Wir kommen nun auf die Scale des Hygrometers. Hrn. de Lûc's Verfahren bey der Beſtimmung ihrer Baſis war folgendes. Sobald die Luft gänzlich heraus war, hing er das Hygrometer in ein Gefäs voll geſtoßenen Eiſes, welches mit dem davon abſchmelzenden Waßer vermiſcht war. Den abgeſchmolzenen Theil erſetzte er immerfort durch hinzugethanes friſches Eis, ſo lang das Verfahren dauerte, welches insgemein zehen bis zwölf Stunden ausmachte. In der erſten Stunde fiel das Queckſilber ungefähr um das Drittheil des ganzen Raums, den es zu durchlaufen hatte; in der zweyten aber fällt es langſamer, und ſo nimmt ſeine Geſchwindigkeit immer mehr und mehr ab, bis es endlich nach ſieben oder acht Stunden ſtehen bleibt, und zwey bis drey Stunden lang auf einerley Stand aushält. Alsdann ſieht man durch das Elfenbein, welchem die Feuchtigkeit mehr Durchſichtigkeit gegeben hat, einen glänzenden ſehr zarten Thau auf der Oberfläche des Queckſilbers. Endlich

lich fängt es wieder an zu steigen, und die Arbeit ist vollendet.

Hr. de Lüc schiebt dem Queckſilber, wenn es in den letzten Schritten ſeines Falls begriffen ist, einen ſehr dünnen und fest um die Röhre gebundenen Faden nach, und läßt denſelben an der tiefſten Stelle, auf welche das Queckſilber gefallen ist. Steht dieſer Punkt im Verhältniß mit der Länge der Röhre zu tief, ſo füllt er etwas Queckſilber nach, und ſchiebt den Faden ſo weit, als dies erfordert, herauf; ſteht aber der Punkt zu hoch, ſo nimmt er Queckſilber heraus, und ſchiebt den Faden herunter, und in beyden Fällen leiſtet das Roßhaar gute Dienſte. Dieſer ſo beſtimmte Punkt iſt nun die Null des de Lüc'ſchen Hygrometers. Bey ihm iſt eigentlich die Trockenheit Null. Denn er iſt der Punkt der größten Feuchtigkeit bey der Temperatur des ſchmelzenden Eiſes. Von ihm aus werden dieſe Grade gezählt, welche alſo eigentlich Grade der Austrocknung ſind. Die Beſtimmung dieſer Grade iſt die letzte zur Verfertigung des Hygrometers weſentlich nöthwendige Arbeit; die Größe der Hygrometergrade muß ſich zur Größe der Thermometergrade verhalten, wie das Gewicht des Queckſilbers im Hygrometer zum Gewicht des Queckſilbers im Thermometer, wozu die Röhre des Hygrometers gehört; folglich wie ſich das Gewicht des Queckſilbers im Thermometer zum Gewicht deßelben im Hygrometer verhält, ſo verhält ſich ein jeder Raum auf der Scale des Thermometers genommen zu dem übereinſtimmenden Raum auf der Scale des Hygrometers.

Der erſte Verſuch, den Hr. de Lüc in dieſer Art anſtellte, betraf einen Gegenſtand, um deßen willen er vornehmlich ein Hygrometer gewünſcht hatte. Er hatte in ſeinem Werke über die Veränderungen der

Atmoſphä-

Atmoſphäre ſein Syſtem über die Dünſte vorgetragen. Es war eine Folge aus demſelben, deren Wahrheit er zu prüfen wünſchte, daß die Vermehrung der Wärme, die man allzeit bey Annäherung des Regens wahrnimmt, einem Ueberfluße der Dünſte zuzuſchreiben ſey; daß hingegen die geringere Wärme in den obern Gegenden der Atmoſphäre großentheils von dem Mangel der Dünſte herrühre.

Dieſe letztere Folge hatte er auf eine Beobachtung gegründet, die ſich ihm zufälliger Weiſe im Monat September 1770, auf einem Berge in Faucigny 1560 Toiſen über der Meeresfläche darbot. Ein eiſerner Ring, der das äußerſte Ende eines zerſpaltenen Stocks zuſammenhalten ſollte, und der in dem flachen Lande bey heiterm Himmel mit dem Hammer feſt aufgetrieben war, trennte ſich auf dem Gipfel des Bergs freywillig ab, da das Thermometer an der Sonne auf 3 Grad über Null, unten in der Pläne aber auf 18 ſtand. Dieſe Erſcheinung nebſt einigen andern, die er zu gleicher Zeit wahrnahm, beſtärkte ihn in dem Gedanken, daß die geringere Wärme der obern Gegenden der Atmoſphäre zum Theil von dem geringern Grade ihrer Feuchtigkeit herrühre. In dieſer Abſicht war es Hrn. de Luc ſehr angelegen, den Unterſchied der Feuchtigkeit verſchiedener Schichten der Atmoſphäre genau zu kennen. Dies war alſo die erſte Beobachtung, an die er dachte, ſobald er den Werkzeugen in dem Futerale ſeines Barometers noch ein Hygrometer beygefügt hatte. Er unternahm es alſo, den Buet (dies iſt der Name des Bergs) zum zweytenmal zu beſteigen. Seine Begleiter waren Hr. Dentan, ein ſehr geſchickter junger Naturforſcher, und ſein Bruder, der ihn bey allen Unternehmungen begleitet hatte,

und

und auch von der vorigen Beobachtung, die er jetzt genauer prüfen wollte, ein Zeuge gewesen war.

Bey der Abreise am 29 Aug. 1772 stand das Hygrometer im Zimmer auf 86, das Barometer auf 27 Zoll 1 Lin. Kaum hatten sie die Reise angefangen, als sie eine drückende Sonnenhitze verspürten, die man sonst in dieser Jahrszeit kaum erwartet. Hr. de Lüc vermuthete sogleich, daß das Barometer fallen würde, und er fand es in der That auf dem Wege überall tiefer, als er es sonst an eben denselben Orten bey heiterm Himmel gefunden hatte. Inzwischen blieb doch der Himmel hell, und war es auch noch am folgenden Tage, an welchem sie um zwey Uhr des Nachmittags den Berg zu besteigen anfiengen, um die Nacht auf den höchsten Scheuren deßelben zuzubringen, und am folgenden Tage desto eher den Gipfel erreichen zu können.

Ehe sie von Sixt, einer am Fuße des Berges gelegenen Abtey ausgiengen, fand Hr. de Lüc das Hygrometer an der freyen Luft, aber im Schatten auf 94; das Thermometer im Schatten auf 19, an der Sonne auf 24 Grad. Um 5 Uhr kamen sie an einen Ort, ungefähr 300 Toisen über der Abtey, der rings umher mit Bergen umgeben ist, und daher den Namen les Fonds erhalten hat. Hier beobachteten sie Thermometer und Hygrometer; das erste stand an der Sonne auf $15\frac{1}{4}$, das letzte stieg im Schatten auf 96. Eben so beobachteten sie beyde Werkzeuge um halb sieben Uhr an einem ziemlich freyen Ort, etwa 160 Toisen über den vorigen, und fanden das Thermometer auf 15, das Hygrometer auf 106. Je höher sie stiegen, desto heiterer schien der Himmel, und ungeachtet der gewöhnlichen Vermehrung der Feuchtigkeit in der Luft nach Sonnenuntergang, welche sonst auch bey

dem

dem ſchönſten Wetter erfolgte, ſtand doch um 10¼ Uhr des Abends, außer der Hütte, das Hygrometer auf 123, wobey das Thermometer 13¾ Grad zeigte. Beyde fielen die Nacht über, und da ſie am Morgen aufbrachen, ward das erſte auf 109, das letztere auf Grad gefunden.

Bey den letztern beyden Beobachtungen hatte das Hygrometer lange an freyer Luft geſtanden, und alſo Zeit genug gehabt, ſich vollkommen nach dem Grade der Feuchtigkeit, der daſelbſt herrſchte, zu ſtellen; aber dieſe Zeit fehlte gerade bey den wichtigſten Beobachtungen, die er am genauſten anzuſtellen gewünſcht hätte. Das Hygrometer war in des Hrn. de Lüc's Barometerfutteral verſchloßen; er hätte alſo dieſes ſo lang offen halten müßen, bis ſich das Werkzeug nach dem Zuſtande der Luft hätte bequemen können: und doch konnte er nicht viel Zeit auf dieſe Beobachtungen verwenden.

Die erſte machten ſie früh um 9 Uhr, ungefähr 1000 Toiſen über der Pläne. Der Himmel ſchien heiter, die Pläne aber ward von Dünſten verdeckt: das Thermometer ſtand an der Sonne auf 13¾, das Hygrometer im Schatten ſtieg auf 115.

Erſt um zwey Uhr des Nachmittags erſtiegen ſie den Gipfel dieſes Bergs, der ſtets mit einer ungeheuren Menge von Schnee und Eis bedeckt bleibt. Sie empfanden daſelbſt einen ſehr ſtarken Südwind, und obgleich dieſer in jenen Plänen der wärmſte Wind iſt, und es eben faſt die wärmſte Tagesſtunde war, ſo ſtand doch das Thermometer an der Sonne nur auf 6 Grad. Die Heftigkeit des Windes trieb ſie nach einer Viertelſtunde von dieſem Gipfel wieder herab. Während dieſer Zeit war das Hygrometer nur bis 119 geſtie-

gen,

gen, sie konnten aber schließen, daß es noch nicht den Punkt seines Stillstehens erreicht habe.

Sie verließen den Gipfel um 2¼ Uhr, um sich hinter den Felsen, etwa 50 Toisen tiefer, vor dem Wind zu schützen. An diesem Orte blieben sie etwa eine Stunde lang; das Hygrometer stieg an der freyen Luft, aber stets im Schatten, nach und nach bis 132½, und würde vermuthlich noch höher gestiegen seyn, wenn sie nicht, um vor Einbruch der Nacht ihre Hütten zu erreichen, diese Gegenden hätten verlaßen müßen.

Nach einem heftigen Sturm und unaufhörlichen Regen stand am andern Morgen das Hygrometer auf 105, das Thermometer auf 10; es regnete noch gegen Mittag, als sie zurückkamen, das Hygrometer stand auf 99, das ist 5 Grade höher als es bey der Abreise gestanden hatte, das Thermometer stand auf 14 Grade.

Hr. de Lüc vermuthete aus einigen zufälligen Bemerkungen, daß die unmittelbare Würkung der Sonne in seinen Hygrometern eine Trockenheit verursache, die nicht gänzlich dem Zustand der Luft in Absicht auf ihre Feuchtigkeit könne zugeschrieben werden, die vielmehr zum Theil von einer besondern Eigenschaft der Sonnenstrahlen herrühre, die wir in vielen Körpern Wirkungen hervorbringen sehen, welche man nach den gewöhnlichen Gesetzen der Wärme nicht erklären kann. Diese erste Bemerkung hatte ihn veranlaßt, das Hygrometer auf seiner Bergreise stets im Schatten zu beobachten; nach seiner Rückkehr aber ward er begierig, genauer zu wißen, ob seine Vermuthung einigen Grund habe.

Der erste Plan zu dieser Untersuchung war, zwey Hygrometer zugleich, das eine an der Sonne, das andere im Schatten zu beobachten, doch beyde sehr nahe bey einander, und freystehend, damit sie von einerley

nerley Luft umgeben wären. Die Landluft ſchien Hrn. de Lüc dazu weit ſchicklicher als die Stadtluft, und er dachte alſo zugleich, die Veränderungen der Feuchtigkeit in der freyen Luft einen ganzen Tag über zu beobachten.

Hr. de Lüc ſtellte am 13 Sept. 1772 Beobachtungen in einem Garten an, der an der Weſtſeite eines Sees liegt, und von demſelben nur durch einen anderen Garten und durch einige Gebäude getrennt wird. Er ſtellte daſelbſt zwey von ſeinen Hygrometern vollkommen frey auf; denn an dem einen befand ſich nichts weiter, als eine an die Röhre befeſtigte Scale, und das andere ſtand an einem Brette, das längſt des elfenbeinernen Cylinders ſehr weit ausgeſchnitten war. Sie waren $4\frac{1}{2}$ Schuh über der Erde, und einen Schuh weit von einander aufgehangen. Das Hygrometer ohne Brett ward durch eine Pappe, die etwa einen Schuh breit war, und einen Schuh weit abſtand, vor der Sonne beſchützt. Jedes Hygrometer hatte ein Thermometer mit freyſtehender Kugel bey ſich.

Am Abend vor der Beobachtung ſtand in Hrn. de Lüc's Zimmer das eine Hygrometer auf 93, das andere auf $96\frac{1}{2}$. Dieſen Unterſchied zu berichtigen, nimt er an, er bleibe der Höhe proportional, und addirt zu der Höhe des Hygrometers, welches am niedrigſten ſteht, allzeit $\frac{1}{17}$, damit nur derjenige Theil übrig bleibe, den die verſchiedene Einwürkung der Feuchtigkeit in beyde Werkzeuge verurſacht. Dieſes niedriger ſtehende Hygrometer beobachtete er ohne Brett im Schatten: es war daßelbe, das er auf den Bergen bey Sixt beobachtet hatte. Er hing beyde in dem erwähnten Garten früh um 6 Uhr auf: die Pflanzen waren mit Thau bedeckt, und die Sonne wollte eben aufgehen, konnte aber wegen einiger Gebäude gegen

Mor-

rgen dieſen Theil des Gartens nicht ſogleich be-
inen. Sobald ſie an die Luft kamen, fielen ſie
ell, doch dasjenige am ſchnellſten, das ohne Brett
: ſie fuhren auch beyde fort, zu fallen, als die
nne im Garten erſchien. Man wird ihr und der
hörigen Thermometer Verhalten während 19 Stun-
, aus folgender Tafel erſehen. Die Angaben ſind
en der Würkung der Wärme auf das Queckſilber
den Anzeigen der zugehörigen Thermometer be-
igt; und geben alſo blos die Wirkung der Flüßig-
an.

Tafel

die Beobachtungen zweyer Hygrometer, des ei-
im Schatten, des andern an der Sonne, nebſt
den zugehörigen Thermometern,
am 13 Sept. 1772.

	Stunde	Therm. im Schatten	Hygr. im Schatten	Hygr. an der Sonne	Therm. an der Sonne
Barom. auf ll 1 Lin. Die ie ſcheint noch in dem Gar-	7	8	29.	36½	8
Sonne ſcheint iner Viertel- auf Hygr. herm.	7½	11¾	36½	66½	12
	8	12¼	43½	82	12½
	9	13	67	102	13½
	10	14½	76½	109	15½
	11	15	87½	116	16¾
	12	15½	96½	120¼	17¼

	Stunden	Therm. im Schatten	Hygr. im Schatten	Hygr. an der Sonne	Therm. an der Sonne
Verdichtete Dünſte in der Luft ſchwächen die Würkung der Sonne	1	16¾	103	126	18
	2	16¼	103	125	17⅞
Das Barom. auf 27 Zoll. Es erhebt ſich ein Südwind	3	16¾	102½	123	17⅛
Es entſtehen Wolken	4	15¾	107	133	16
Die Wolken ziehen ſich zuſammen und verbergen die Sonne	5	13¼	88½	106	13
Die Sonne iſt untergegangen, und der Himmel ganz bedeckt	6	12	64½	81	12
Das Barom. auf 26 Zoll 11 Lin.	7	11¼	50	65	11¼
	8	11	37	50	11
Die Wolken zertheilen ſich und es fängt an, auf die Pflanzen zu thauen	9	10¾	31	41	10¾
	10	10½	24	35	10½
	11	10	20½	26½	10
Die Wolken haben ſich wieder zuſammengezogen	12	10½	24½	28½	10½
	1	11¼	23	27	11¼
Es fängt an zu regnen	2	11½	27	32	11½

Der

Der erſte merkwürdige Umſtand bey dieſen Beobachtungen iſt die Verſchiedenheit in dem Fallen der beyden Hygrometer, die ſich äußerte, ſobald ſie der Luft ausgeſetzt waren, und noch ehe die Sonne den Garten beſchien. Sie fielen beyde ſchnell, aber das eine blieb doch im Vergleich mit dem andern um $7\frac{1}{2}$ Grad zurück. Eine Urſache dieſer Ungleichheit lag wahrſcheinlich in den Werkzeugen, und beſtand in einer ungleichen Empfindlichkeit gegen die Einwürkungen des Humors. Man findet einen ähnlichen Unterſchied an Thermometern, die, ſelbſt wenn ſie gleiche Volumina von flüßiger Materie enthalten, dennoch mehr oder weniger empfindlich gegen die Einwürkungen der Wärme ſind, d. h. den Grad der Wärme, in der ſie ſich befinden, ſchneller oder langſamer, nach der verſchiedenen Dicke oder Beſchaffenheit des Glaſes ihrer Kugel, annehmen. Eben ſo konnte die verſchiedene Dicke oder Poroſität des Elfenbeins bey Hrn. de Lüc's Beobachtungen auf den Gang ſeiner Hygrometer gewürkt haben.

Man kann auch die vorhergehenden Beobachtungen mit denen auf den Bergen von Sixt vergleichen, um deſto beßer von der Verhältniß der Grade der Feuchtigkeit in den obern und untern Theilen der Atmoſphäre urtheilen zu können. Auf dem Gipfel des Buet ſtieg das Hygrometer im Schatten auf $132\frac{1}{2}$ und war noch nicht auf den Punkt ſeines Stillſtandes gekommen. Dies iſt ungefähr eben der größte Grad der Trockenheit, den das der Sonne ausgeſetzte Hygrometer im Garten erreichte.

Aber noch weit größer war der Unterſchied zwiſchen den Beobachtungen auf den Bergen bey Sixt und den letztern nach Sonnenuntergang. Am 30ten Auguſt beobachtete Hr. de Lüc ſein Hygrometer außer

der Hütte auf dem Berge auf 10½ Uhr und fand es auf 123, am 13. Sept. Darauf ſtand es in der Pläne um 9 Uhr nur auf 31, und um 10 Uhr auf 24; bey beiden Beobachtungen wehete der Südwind und die abſolute Barometerhöhe war beinahe die nämliche. Zwar konnten, der Gleichheit ſo vieler Umſtände ungeachtet, dieſe Beobachtungen doch nicht unmittelbar verglichen werden, weil ſich doch noch in andern Umſtänden viele Verſchiedenheit fand. Denn fürs erſte kann ein Unterſchied von 14 Tagen in dieſer Jahrszeit ſchon eine merkliche Veränderung im Zuſtande der Luft hervorbringen: die Wärme z. B. war ſchon merklich verſchieden; ſie war 13¾ bey der Beobachtung auf dem Berge und nur 10 bey der in der Pläne. Ueberdies findet ſich allezeit in dieſer Stunde der Nacht ein weſentlicher Unterſchied zwiſchen den obern und untern Theilen der Atmoſphäre. Denn wenn ſie auch den Tag über einerley Grad der Feuchtigkeit gehabt hätten; ſo müſſen doch die Dünſte, wenn ſie ſich nach Sonnenuntergang verdichten und in eine Art von Thau verwandlen, herabſinken, und ſchon darum in den untern Theilen der Atmoſphäre häufiger als in den obern werden. Dennoch aber war der Unterſchied, den Hr. de Lüc hier beobachtete, ſo groß, daß er aller dieſer beſondern Urſachen ungeachtet die vermuthete darin zu finden glaubte, daß die Feuchtigkeit in den obern Theilen der Atmoſphäre geringer als in den untern ſey.

Herr de Lüc hat nachher noch ſehr viele andere Verſuche und Beobachtungen über die Hygrometrie angeſtellt; beſonders zur Vergleichung des Ganges ſeines Hygrometers mit dem Gang des Saußüriſchen *).

Der

*) Idées ſur la météorologie. Tom. I. Sect. I. chap. 3.

Der erſte Verſuch, den er erzählt, ward im Jahr
ſ vom 14ten bis 15ten October angeſtellt. Die
en Hygrometer blieben in dieſer Zeit unter der
ten Glocke mit einem Thermometer. Die Glocke
de während den Beobachtungen, die ſehr zahl-
waren, faſt jede Viertelſtunde angefeuchtet. Die
bachtungen, wobey merkliche Veränderungen in
Wärme vorgingen, waren folgende.

	Saußüre Hygrom.	Sein Gang zur Feuchth.	de Lüc's Hygrom.	Sein Gang zur Feuchth.	Fahrenh. Thermomet.
4. Die meter k um m noch feucht.	91,0	— —	64,6	— —	64°
Waſ- gegoſ- nd die de-		+ 10,0	— —	+ 15,4	
o'	101,0	— 2,0	80	+ 7,3	63½
1h	99,0	+ 0,1	87,3	+ 4,0	63½
5'	99,1	— 1,8	91,3	+ 4,7	64
15'	97,3	— 0,4	96,0	0	60½
5. vor feucht.					
M.	97,7	— 0,1	96,0	0	56
chtet					
o	97,6	+ 0,3	96,0	— 4,0	56½
S.	97,9	+ 0,1	92,0	+ 4,6	68
6. vor feucht.					
M.	98,0	— 0,7	96,6	0	55½

	Sauſüre Hygrom.	Sein Gang zur Feuchth.	de Lüc's Hygrom.	Sein Gang zur Feuchth.	Fahrenheit. Thermom.
Befeucht.					
6,45	97,3	+ 0,1	96,6	— 2,3	56
11,30	37,4	— 12,9	94,3	— 26,0	69½
unter der Glocke weggenommen					
1,30 S.	84,5	— —	68,3	— —	61½

Folgendes iſt noch eine zweyte Reihe unter der feuchten Glocke verglichener Verſuche, die aus Hrn. de Lüc's Tagebuch vom 7ten bis 14ten Jun. 1786 gezogen iſt, in welcher Zeit die Inſtrumente unter der Glocke blieben, die gewöhnlich in einem nicht geheizten Zimmer war, zuweilen aber in das benachbarte geheizte Zimmer gebracht wurde. Während aller dieſer Beobachtungen, außer im Anfange, wurde die Glocke ſorgfältig feucht erhalten.

	Sauſüre Hygrom.	Sein Gang zur Feuchth.	de Lüc's Hygrom.	Sein Gang zur Feuchth.	Fahrenheit. Thermom.
Den 7. ehe Waſſer zugegeben wurde					
1h 48′	84,7	— —	61,8	— —	56½
Es wurde nur Waſſer ins Gefäß gethan, ohne die Glocke zu befeuchten		+ 8,8	— —	+ 5,5	
2h 30′	93,5	+ 4,8	67,3	+ 13,7	53½
6h 30	98,3	— 0,3	81,0	— 1,0	49½
11,00	98	+ 0,3	80,0	+ 0,6	48½

Sauſü-

	Saussüre Hygrom.	Sein Gang zur Feuchth.	de Luc's Hygrom.	Sein Gang zur Feuchth.	Fahrenheit. Thermom.
8, 9, 00	98,3	— —	80,6	— —	45½
tag 10'. Seiten afche be. und da fortge:					
		+ 1,0	—	+ 6,3	
15'	99,3	— 0,9	87,3	+ 2,3	52
22'	98,4	— 0,4	89,0	+ 1,0	52
38	96,7	— 0,1	94,0	+ 3,3	49
,00	96,6	0	97,3	0	45½
9. vor Befeuch:					
0' M.	96,6	— 0,4	97,3	0	47
nde. u. it. fort: ten					
5	96,2	+ 1,2	97,3	— 12,0	51½
),35	97,4	— 1,2	85,3	+ 12,7	68
0 S.	96,2	— 0,2	98,0	— 0,2	51
10. ohe n Bef.					
20'	96,0	— +	98,2	— —	47
nchtetic	— —	0	—	0	
0,40	96,0	+ 0,8	98,2	— 9,2	50
1,35	96,8	+ 0,2	89,0	— 7,0	69
tag 25	97,0	0	82,0	— 4,0	65½
30	97,0	+ 0,5	78,0	+ 3,3	69
),45	97,5	— 0,7	81,3	+ 16,1	63½
1,00	96,8		97,4		45½

Aus dieſen Beobachtungen ſieht man, werden die correſpondirenden Gänge der beyden Hygrometer durch die beträchtlichſten Veränderungen der Temperatur gezeigt. Alle andere Beobachtungen zeigen mehr oder weniger dieſelben Ungleichheiten, ſowohl, was dieſe Gänge betrifft, als ihr Verhältniß mit der Temperatur. Man ſieht auch aus dieſem Auszug, wie Hr. v. Saußüre ſich bey dem Grade der Feuchtheit, den dieſer Apparat hervorbringt, und ſeinem Verhalten gegen die Temperatur irren konnte, da die größte Ausdehnung ſeiner Veränderungen nur 3, 3; der de Lüc'ſche aber 20, 2 war: außerdem war der Gang der kleinen Veränderungen ſeines Hygrometers, faſt immer mit den großen Veränderungen des de Lüc'ſchen in Widerſpruch, welches ihn noch mehr verleiten mußte.

Um zu wißen, bis auf welchen Punkt das Saußüriſche Hygrometer der würklichen größten Feuchtheit entſprach, ſetzte er es mehreremal den Nebeln aus, nebſt den ſeinigen, das dadurch beſtändig genau auf 100 kam. Hier iſt einer von den Verſuchen, wo er zwey Saußüriſche Hygrometer, ſein eignes, und eines, das er von Hr. George Adams lieh, gebrauchte. Die Beobachtung geſchah den letzten 15 Jan. Sobald er dieſe beyden Hygrometer aus ſeinem Fenſter hing, um $8^h\ 20'$ des Morgens, gingen beyde etwa 1° über die größte Feuchtheit, hernach gingen ſie zurück. Die Beobachtungen waren folgende:

de

	de Lüc's Saußür. Hygr.	Sein Gang	Von Adams	Sein Gang	Das de Lüc'sche	Sein Gang	Thermometer.
8,25	98,0		99,1		98,3		34
		− 1,0		− 0,6		+ 1,3	
0,32	97,0		98,4		99,6		33½
		− 0,8		− 0,2		+ 0,4	
0,47	96,5		98,2		100,0		33½
		− 0,2		− 0,3		0	
9,22	96,3		97,9		100,0		34
		− 0,2		− 0,2		0	
10,22	96,1		97,7		100,0		34
		− 0,1		+ 0		0	
Mittel	96,0		97,7		100,0		33

Es schien also, daß der Punkt der größten würklichen Feuchtheit am Saußüriſchen Hygrometer nicht der Punkt der größten Verlängerung des Haares ſey; ſo wie der Punkt des ſchmelzenden Eiſes am Waſſerthermometer nicht der Grad der größten Verdichtung dieſer Flüßigkeit iſt.

Außer dem Rückgehen, welches zu dem endlichen Gange dieſes Hygrometers gehört, und ſich beym Annähern an die größte Feuchtheit zeigt, ſo wie es ſich beym Waßer, im Annähern an ſein Gefrieren, äußert, bemerkt man bey allen ſeinen Bewegungen, wenn ſie ſehr ſchnell ſind, ein zweytes Rückgehen, und dies rührt daher, daß die Verlängerung der Faſern bereitwilliger geſchieht, als die Erweiterung der Maſchen, wenn die Feuchtheit zunimmt, und eben ſo die Verkürzung der Faſern eher als die Verengung der Maſchen, wenn die Feuchtheit abnimmt; wenn nun die Veränderungen der Feuchtheit plözlich geſchehen, ſo giebt dies dieſem Hygrometer einen zitternden Gang.

Hr. de Lüc begnügte ſich mit dieſen Verſuchen noch lange nicht, ſondern er fuhr fort durch neue entſcheidendere Beobachtungen ſeine hygrologiſche Theorie immer mehr und mehr zu begründen und außer Zweifel zu ſetzen. In der ſchon im Jahr 1773 der Londner Königl. Societät vorgelegten Abhandlung hatte er folgende Fundamentalſätze für die Einrichtung der Hygrometer aufgeſtellt. 1) Das Feuer, als die Urſache der Hitze betrachtet, iſt das einzige Wirkungsmittel, durch welches abſolute Trockniß unmittelbarer Weiſe hervorgebracht werden kann. 2) Das Waſſer in ſeinem tropfbar flüßigen Zuſtand iſt das einzig ſichere Mittel, in hygroſkopiſchen Körpern die äußerſte Gränze der Feuchtigkeit unmittelbarer Weiſe hervorzubringen. 3) Es giebt keinen Grund a priori von irgend einer hygroſkopiſchen Subſtanz zu erwarten, daß die durch Feuchtigkeit darin hervorgebrachten meßbaren Wirkungen den Intenſitäten dieſer Urſachen proportional wären. 4) Vielleicht leiten die comparativen Veränderungen der Ausdehnungen einer Subſtanz oder des Gewichts dieſer oder anderer Subſtanzen durch einerley Abwechſelungen der Feuchtigkeit zu einiger Entdeckung in dieſer Rückſicht. Eben dieſe Sätze ſind auch der Gegenſtand zweyer Abhandlungen, welche ſich in den Philoſophical Tranſactions for the year 1791 Vol. LXXXI befinden. Da ich doch nur einen gedrängten Auszug aus dieſen vortrefflichen Abhandlungen den Leſern mittheilen könnte; ſo glaube ich vollkommen Recht zu haben, ſie zu bitten, ſie lieber ganz durchzuſtudiren, da man davon auch eine Ueberſetzung in Herrn Grens Journal der Phyſik 5ter Band p. 279 u. f. findet.

Das Goldschlägerhäutchen-Hygrometer des Pater Joh. Baptist von Vicenza.

Dies Hygrometer besteht in einem Streif von Goldschlägerblase, der fast eben so wie das Haar bey de Saußüre angebracht wird. Er scheint daher auf dieses nicht ungeschickte Hygrometer durch das Saußürische geleitet worden zu seyn. Auch bedient er sich eben der Methode, den Punkt der Näße zu bestimmen; den zweyten festen Punkt hingegen sucht er durch Aussetzung des Instruments an eine bis 50 Grad nach Reaumür erhitzte Luft in einem verschloßenen Gefäße; so glaubte er ein beßeres und wohlfeileres Instrument als Saußüre zu erhalten.

Bey der Verfertigung dieses Instruments verfuhr er übrigens auf folgende Art. Er schnitt aus einem sogenannten Goldhäutchen ein langes Bändchen, befestigte ein Ende deßelben an dem metallenen Rand des Hygrometers, das andere aber an einer kleinen Rolle, die einen 60 Gran schweren Zeiger trug. Den äußersten Punkt der Feuchtigkeit bestimmte er unter einer gläsernen Glocke, der Trockenheit aber, durch einen kleinen Ofen, welchen er erhitzte, bis das Thermometer auf 50 Grad stand, und einige Zeit in dieser Hitze erhielt, hierauf stellte er das Hygrometer hinein, und verschloß den Ofen. Auf diese Art, behauptet er, zwar nicht den größten, aber doch einen unveränderlichen Grad der Trockenheit zu erhalten, woran aber doch sehr zu zweifeln ist.

Der Hauptvorzug dieses Hygrometers ist den Umständen seines Erfinders angemeßen, daß es sehr wohlfeil ist. Um 5 venetianische Lire oder einen deutschen Gulden würde es sich doch schwerlich, wie er vorgiebt, verschaffen laßen.

Er

Er rühmt ferner die Empfindſamkeit des Goldhäutchens. Ein 8 Zoll langes Bändchen ſoll ſchon große Veränderungen geben. Er beging aber einen großen Fehler, daß er ſeinem Zeiger kein Gegengewicht gab. Denn da der Zeiger wagerecht ſteht, wird das Goldhäutchen durch ein 60 Gran ſchweres Gewicht, da er 60 Grad hoch ſteht, durch ein Gewicht von 30 Gran, und da er ſenkrecht ſteht, wird es gar nicht angeſpannt. In dem Punkte der Trockenheit können die kleinſten Umſtände große Verſchiedenheiten verurſachen, weil die Luft ihrer Feuchtigkeit nicht beraubt wird. Die Regelmäßigkeit der Bewegung ſcheint er ſelbſt nicht unterſucht zu haben. Das Goldhäutchen ſcheint keine lange Dauer zu verſprechen, indem es ſich, nachdem es öfters feucht geworden iſt, ſehr zu verändern, und den Inſekten zur Speiſe zu dienen pflegt. Jedoch ſcheint dieſes Hygrometer ſeiner Einfachheit wegen zu verdienen, daß man es näher unterſuche und beßer beſtimme.

Thoaldo und Chiminello.

Im Jahr 1783 gab die Churpfälziſche Akademie der Wißenſchaften zu Mannheim die Verfertigung harmoniſcher Hygrometer als Preisfrage auf. Dieſen Preis erhielten die Herrn Thoaldo und Chiminello, Aſtronomen zu Padua; ſie hatten über 4000 Verſuche hierüber angeſtellt *).

Sie ſchlagen einen mit Queckſilber gefüllten Federkiel zum Hygrometer vor, beſtimmen die größte Feuchtigkeit durch Einſenkung in Waßer und glauben einen

*) Ricerche ſulla comparabilita dell' Igrometro, memoria del *Chiminello* . . . . . che riporto un premio dell' acad. delle ſc . . . . . de Manheim . . . . 1783 . . . . . Traduzione dal franzeſe, cavata dal giorn. encycl. di Vicenza. Vicenza 1785. 8. 81 S.

einen zweyten festen Punkt durch Aussetzung des Instruments an die Sonne bey einer mittlern Trockenheit der Atmosphäre und bey 25 Grad Temperatur nach Reaumür zu erhalten. Man sieht also, daß dieses Hygrometer mit dem des Herrn de Lüc völlig übereinkommt, welcher kleine Cylinder von Elfenbein mit Queckſilber füllte, und eine Thermometerröhre an dieſelbe befeſtigte, ſo daß das Queckſilber, da ſich das Elfenbein zuſammenzog, darin ſteigen konnte. Auch hatte er ſelbſt ſchon, da er einſah, daß dies vielmehr ein Thermometer als Hygrometer ſey, Gänſekiele vorgeſchlagen.

Herr Anton Pilgram *) findet jedoch gegen dieſe Hygrometer einige Bedenklichkeiten. Denn erſtlich ſcheint ihm der durch die Einſenkung des Hygrometers in das Waßer erhaltene Punkt nicht der Punkt der größten Feuchtigkeit zu ſeyn, denn das Waßer drückt den bis zur Dünne einer Blaſe geſchabenen Kiel unſtreitig mehr zuſammen als die feuchte Luft. Folglich muß aus dem Kiele, bey der nämlichen Größe ſeiner Feuchtigkeit, mehr Queckſilber in die Röhre ſteigen, und alſo eine kleinere Feuchtigkeit angedeutet werden, da der Kiel in Waßer und da er in der feuchten Luft ſteht. Hr. Chiminello bekennt auch ſelbſt, er habe beobachtet, daß ſeine Hygrometer in ſehr feuchter Luft eine um mehrere Grade größere Feuchtigkeit anzeigten, als da ſie 24 Stunden durch im Waßer ſtanden.

Auch ſcheint der Punkt der Trockenheit, den Chiminello zur Grundlage ſeiner Theilung nimmt, ſehr unbeſtimmt zu ſeyn. Nur dann erlaubt er dieſen Punkt

*) Unterſuchungen über das Wahrſcheinliche der Wetterkunde durch vieljährige Beobachtungen. Zweyte Abtheilung (Wien 1788) p. 573 u. f.

Punkt zu beſtimmen, wenn ein anderes wie gewöhnlich eingetheiltes Federhygrometer die mittlere Feuchtigkeit der Luft anzeigt; alsdann will er, daß man das Hygrometer an die Sonne oder an ein Feuer ſo lange ſtelle, bis ein darneben ſtehendes Hygrometer auf 25 ſteht. Dieſe Hitze ſoll nun ununterbrochen erhalten werden vier Stunden lang, und der Punkt, auf dem das Hygrometer ſteht, ſoll, als der geſuchte ſichere Punkt, der nicht zwar größten, aber einer zur Grundlage ſichern Trockenheit angenommen werden.

Kann nicht das beſte Hygrometer die mittlere Trockenheit anzeigen, ſowohl da das Thermometer auf 4, als da es auf 24 ſteht? im letztern Fall iſt ſie unſtreitig weit mehr mit Dünſten als im erſten beladen. Wie kann man ſich verſprechen, daß ſie deren gleich viele, in beiden Fällen bey der Hitze von 25 Graden in 4 Stunden werde fallen laßen? wo die übrigen Umſtände gleich ſind, müßen ſich dort mehrere Dünſte zeigen, wo wirklich mehrere vorhanden ſind. Ein größerer Grad der Hitze beraubt die Luft ihrer Dünſte nicht, ſondern macht ſie nur fähiger, dieſelben aufzulöſen; wenige Dünſte aber löſen ſich immer leichter als mehrere auf. Kann nicht in einem Fall die nämliche Hitze in 4 Stunden zuwegebringen, was ſie im andern kaum in 6 Stunden vermag? —

Die von der Manheimer Akademie aufgegebene Frage lautete alſo: Invenire Hygrometrum comparabile, cujus puncta fixa et certa ſint, et dum inſtrumentum conficitur ſine magna difficultate determinari poſſint; cujus ſenſibilitas proceſſu temporis notabiliter non mutetur; in quo effectus caloris et certa et facili regula ſubtrahi poſſit; cujus denique pretium non ſit immodicum.

Chimi-

Chiminello fand bald, daß der Aufgabe auf zweyerley Art könne Genüge gethan werden: una d'inventare un Igrometro affatto nuovo, fornito delle quattro condizioni richieste; l'altra di scegliere frai tanti Igrometri già ritrovati un Igrometro riducibile alle medesime condizioni und daß dies auf die letztere Art am leichtesten geschehen könne.

In einem Anhange zu dieser Preisschrift, welcher sich in den Opuscoli scelti sulle scienze e sulle arti di Milano *) befindet, macht Chiminello noch einige Einwürfe gegen die Einrichtung des Saußürischen Haarhygrometers, die Bestimmung der festen Punkte und den Gang desselben.

Benj. Franklin.

Dieser große Physiker schlägt einen Streif von Mahagonyholz zu einem Hygrometer vor. Eine nähere Nachricht davon theilt er in einem Briefe an Hrn. Mairne in London vom 13ten Nov. 1780 mit, welcher d. 28. Jenner 1786 in der Versammlung der Amerikanischen Societät zu Philadelphia vorgelesen ward *).

The qualities, sagt er, hitherto sought in a hygrometer, seem to have been an aptitude to receive humidity readily from a moist air, and to part with it as readily to a dry air. Different substances have been found to possess more or less of this quality, but when we shall have found the substance that has it

*) Tomo IX (In Milano 1786. 4) p. 33. Nuove sperienze, le quali confermano l'esistenza dell' effetto negativo o sia pirometrico del calore e insieme le regole di separarlo delle altezze apparenti dell' Igrometro.

*) S. Transact. of the American Society of Philadelphia Tom. II (Lond. 1786. 4) p. 51-56.

it in the greateſt perfection, there will ſtill remain ſome uncertainty in the concluſions to be drawn from the degree ſhown by the inſtrument, ariſing from the actual ſtate of the inſtrument itſelf as to heat and cold. Thus, if two bottles or veſſels of glaſs or metal being filled, the one with cold and the other with hot water, are brought into a room, the moiſture of the air in the room will attach itſelf in quantities to the ſurface of the cold veſſel, while if you actually wet the ſurface of the hot veſſel, the moiſture will immediately quit it, and be abſorbed by the ſame air. And thus in a ſudden change of the air from cold to warm, the inſtrument remaining longer cold may condenſe and abſorb more moiſture, and mark the air, as having become more humid than it is in reality, and the contrary in a change from warm to cold.

But if ſuch a ſuddenly changing inſtrument could be freed from theſe imperfections, yet when the deſign is to diſcover the different degrees of humidity in the air of different countries, I apprehend the quick ſenſibility of the inſtrument to be rather a diſadvantage; ſince, to draw the deſired concluſions from it, a conſtant and frequent obſervation day and night in each country will be neceſſary for a year or years, and the mean of each different ſet of obſervations is to be found and determined. After all which ſome uncertainty will remain reſpecting the different degrees of exactitude with which different perſons may have made and taken notes of their obſervations.

For theſe reaſons, I apprehend that a ſubſtance which, though capable of being diſtended by moiſture and contracted by dryneſs, is ſo ſlow in receiving and parting with its humidity that the frequent chan-

ges

ges in the atmoſphere have not time to affect it ſenſibly, and which therefore ſhould gradually take nearly the medium of all thoſe changes and preſerve it conſtantly, would be the moſt proper ſubſtance of which to make ſuch an hygrometer. You may poſſibly remember, that in or about the year 1758, you made me a ſet of artificial magnets, ſix in number, each five and a half inches long, half an inch broad, and one eighth of an inch thick. Theſe, with two pieces of ſoft iron, which together equalled one of the magnets, were incloſed in a little box of mahogany wood, the grain of which ran with, and not acroſs, the length of the box; and the box was cloſed by a little ſhutter of the ſame wood, the grain of which ran acroſs the box, and the ends of this ſhutting piece were levelled ſo as to fit and ſlide in a kind of dovetail groove, when the box was to be ſhut or opened.

I had been of opinion, that good mahogany wood was not affected by moiſture ſo as to change its dimenſions, and that it was always to be found as the tools of the workman left it. Indeed the difference at different times in the ſame country, is ſo ſmall, as to be ſcarcely in a common way obſervable. Hence the box which was made ſo as to allow ſufficient room for the magnets to ſlide out and in freely, and, when in, afforded them ſo much play that by ſhaking the box one could make them ſtrike the oppoſite ſides alternative, continued in the ſame ſtate all the time I remained in England, which was four years, without any apparent alteration. I left England in Auguſt 1762, and arrived at Philadelphia in October the ſame year. In a few weeks after my arrival, being deſirous of ſhowing your magnets

to a philoſophical friend, I found them ſo tight in the box, that it was with difficulty I got them out; and conſtantly during the two years I remained there, viz till November 1764, this difficulty of getting them out and in continued. The little ſhutter too, as wood does not ſhrink length ways of the grain, was found too long to enter its grooves, and not being uſed, was miſlaid and loſt; and I afterwards had another made that fitted.

In December 1764 I returned to England, and after ſome time I obſerved that my box was become full big enough for my magnets, and too wide for my new ſhutter, which was ſo much too ſhort for its groves, that it was apt to fall out, and to make it keep in, I lengthened it by adding to each end a little coat of ſealing wax.

I continued in England more than ten years, and during all that time after the first change, I perceived no alteration.

The magnets had the ſame freedom in their box, and the little ſhutter continued with the added ſealing-wax to fit its grooves, till ſome weeks after my ſecond return to America.

As I could not imagine any other cauſe for this change of dimenſions in the box, when in the different countries, I concluded, firſt generally that the air of England was moiſter than that of America. And this I ſuppoſed an effect of its being an iſland, where every wind that blew muſt neceſſarily paſs over ſome ſea before it arrived, and of courſe lick up ſome vapour. I afterwards indeed doubted whether it might be juſt only ſo far as related to the city of London, where I reſided; becauſe there are many cauſes of moiſture in the city air, which do not exiſt

exiſt to the ſame degree in the country, ſuch as the brewers and dyers boiling caldrons, and the great number of pots and tea-kettles continually on the fire, ſending forth abundance of vapour; and alſo the number of animals who by their breath continually increaſe it, to which may be added, that even the vaſt quantity of ſea-coals burnt there, do in kindling diſcharge a great deal of moiſture.

When I was in England, the laſt time, you alſo made for me a little achromatic pocket-teleſcope, the body was braſs and it had a round caſe (I think of thin wood) covered with ſhagrin. All the while I remained in England, though poſſibly there might be ſome ſmall changes in the dimenſions of this caſe, I neither perceived nor ſuſpected any. There was always comfortable room for the teleſcope to ſlip in and out. But ſoon after I arrived in America, which was in May 1775, the caſe became too ſmall for the inſtrument, it was much difficulty and various contrivances, that I got it out, and I could never after get it in again, during my ſtay there, which was eighteen months. I brought it with me to Europe, but left the caſe as uſeleſs, imagining that I ſhould find the continental air of France as dry as that of Pennſylvania, where my magnet-box had alſo returned a ſecond time to its narrowneſs, and pinched the pieces, as heretofore, obliging me too, to ſcrape the ſealing-wax off the ends of the ſhutter.

I had not been long in France, before I was ſurpriſed to find, that my box was become as large as it had always been in England, the magnets entered and came out with the ſame freedom, and, when in, I could rattle them againſt its ſides; this has continued to be the caſe without ſenſible variation.

My habitation is out of Paris diſtant almoſt a league, ſo that the moiſt air of the city cannot be ſuppoſed to have much effect upon the box. I am on a high dry hill in a free air as likely to be dry as any air in France. Whence it ſeems probable, that the air of England in general may as well, as that of London, be moiſter than the air of America, ſince that of France is ſo, and in a part ſo diſtant from the ſea.

Abbé Mann.

Dieſer hat den Gedanken gehabt, die Feuchtigkeit der Luft durch die Größe der Wirkung der Elektriſirmaſchienen abzumeßen *). Sein Princip iſt:

"C'eſt une vérité univerſellement conſtatée qu'il y a une forte et une conſtante attraction entre le fluide electrique et l'eau ou tout autre corps humide, pour autant, qu'ils ſont dans la ſphère d'activité l'un de l'autre. Un air humide doit donc retenir fortement le fluide électrique repandu dans l'atmoſphère et ne le laiſſer échapper pour ſe developper ſur une machine électrique excitée, qu'en raiſon directe des degrés de ſéchereſſe de cet air et en raiſon inverſe de ſon plus grand ou moindre degré d'humidité. Der Vorſchlag ſelbſt iſt ſo merkwürdig, daß wir uns dabey noch etwas länger verweilen müßen.

Tous ceux, ſagt er, qui ont tant ſoit peu l'uſage de manier une machine electrique, ſavent qu'elle produit beaucoup plus d'effet dans un tems ſec, que dans un tems humide. Quand il regne un vent venant de l'Eſt au nord qui, chez nous, amene la ſéche-

reſſe

*) Memorie ſur un nouveau principe d'Hygrometrie par M. l'Abbé *Mann* in den Comment. Acad. Theodoro-Palat. Vol. VI. Claſſis Phyſica. Mannh. 1790. 4 maj. 8. 4. p. 72. u. f.

reſse ſoit en hiver ſoit en été, ou quand il gèle vivement, quelques tours de la machine font eclater et étinceller le feu avec une vivacité et une energie, qu'il eſt impoſsible d'en tirer dans un tems humide. Cette humidité augmente ſouvent au point qu'il eſt très-difficile d'en tirer la moindre etincelle de la meilleure machine électrique: mais enſuite, et ſans qu'on ait touché à cette machine pour changer ſon état, par le ſeul changement du tems vers la ſéchereſſe, le fluide électrique commence de nouveau à s'y précipiter dès qu'on l'excite, et éclate comme auparavant à meſure que la ſéchereſſe de l'air augmente. Celà prouve, il me ſemble, qu'il y a une correſpondence intime entre la quantité de développement du fluide électrique ſur la machine, et les degrés d'humidité ou de ſéchereſſe de l'air au même moment. Si l'on veut vérifier cette obſervation dans toute ſon étendue dans un très-court eſpace de tems, l'on n'a que de choiſir un tems très-humide, où la machine electrique donne à peine une étincelle; et en fermant exactement la chambre, en ſecher l'air graduellement par le moyen du feu; l'on verra le développement de l'electricité ſur la machine augmenter avec la ſéchereſſe de l'air de la chambre. Ou au contraire, ſi on choiſit un tems très-ſec pour cette expérience, quand la machine électrique donne des étincelles en plus grande abondance, l'on n'a que de faire évaporer de l'eau chaude graduellement dans la chambre exactement fermée, et l'on verra la quantité du dévéloppement du fluide électrique ſur la machine excitée au même degré, diminuer en raiſon que l'air approche de la ſaturation humide.

La ſenſibilité de la machine électrique, s'il m'eſt permis de m'exprimer ainſi, eſt ſi grande à cet égard,

comme tous les Phyſiciens le ſavent, que la ſimple transpiration de pluſieurs perſonnes renfermées quelque tems dans une chambre où on l'agite, en diminue graduellement et à la fin très-notablement les effets. Ces obſervations générales univerſellement connues, jointes à beaucoup d'autres du même genre que j'ai fait en détail pour ma propre ſatisfaction, m'ont premierement fait ſoupçonner, et m'ont en ſuite convaincu, qu'il y a un rapport conſtant et uniforme, et une correſpondence parfaite entre les degrés de développement du fluide électrique ſur une machine toujours entretenue en même état et excitée au même degré, et le degré de ſéchereſſe ou d'humidité qui regne au même moment dans l'air du lieu où l'experience ſe fait.

Je me ſuis occupé depuis long tems et avec aſſiduité à vérifier ce principe par des experiences et des obſervations de pluſieurs ſortes. J'en ai fait la comparaiſon avec les effets de l'électrometre atmoſphérique de Tiberius Cavallo qui ſe trouve décrit dans les tranſactions philoſophiques de Londres, et que je m'étois procuré de-là pour cette fin. La correſpondence y etoit; mais ce dernier inſtrument n'eſt ni aſſez ſenſible, ni capable d'une échelle de graduation aſſez diſtincte et aſſez étendue pour pouvoir tirer beaucoup de lumière dans cette comparaiſon.

Je compare journellement, et ſouvent cinq ou ſix fois par jour, le réſultat de cette méthode de déterminer le degré de l'humidité de l'air avec l'hygrometre à plume envoyé par la ſociété météorologique Palatine; la correſpondence en général s'y trouve de même, mais les variations dans la quantité de développement du fluide électrique ſur la machine toujours excitée au même degré, me paroiſſent bien plus

ſenſi-

ſenſibles ainſi que bien plus ſubites, et j'oſe dire qu'elles correſpondent mieux avec tous les ſignes exterieurs d'humidité ou de ſéchereſſe de l'atmoſphère qui ſont du reſſort de nos ſens; et tout le monde ſait que ces ſignes naturels ſont en très-grand nombre, ainſi que peu ſujets à nous tromper. Je n'ai pas negligé non plus, de comparer cette méthode, avec pluſieurs autres hygrometres de differents genres, je veux dire, tant de ceux qui agiſſent par la condenſation et la précipitation des vapeurs, que de ceux qui le font par abſorption de l'humidité, et jusqu'à préſent je ne l'ai pas trouvé en défaut.

Je crois donc être fondé à l'avancer comme un principe certain, qu'une machine électrique reſtant en même état et excitée à un degré déterminé produit des effets variés dont la quantité eſt toujours en raiſon inverſe de la quantité d'humidité de l'air où elle ſe trouve. Les réſultats ſeront toujours les mêmes, ſi au lieu d'une plus forte attraction entre un air humide et le fluide électrique qu'entre un air ſec et ce fluide, l'on ſuppoſe avec Sigaud de la Fond, qu'à méſure que l'atmoſphère eſt plus chargée d'humidité, le conducteur et tous les corps qui communiquent avec lui, ſont d'autant moins iſolés, en ſorte l'électricité qu'on leur communique par la machine, ſe transmet aux parties aqueuſes de l'air ambiant qui les enveloppent, qui ſervent de canal ou de conducteur par lequel le fluide électrique, qui vient de l'atmoſphère à l'appareil, circule et retourne à même reſervoir commun d'où il étoit venu. Dans l'une et l'autre ſuppoſition c'eſt toujours le degré de l'humidité de l'air qui détermine le degré du developpement du fluide electrique ſur la machine.

Riché.

Das Haarhygrometer des Hrn. de Saußüre ward vom Mechanikus Riché in Paris *) ſo abgeändert, daß ſtatt eines einzigen Haares deren acht mit einander verbunden wurden, die ihre Kräfte nach oben zu in einem Punkt vereinigen. Dadurch ſoll die Reibung des Zapfens, der den Zeiger trägt, beßer als durch ein einziges Haar überwunden werden; unſtreitig aber wird auch das Inſtrument ſelbſt verwickelter und verliert an Zuverläßigkeit ſeines Ganges. Jedoch fällt Hr. Sage das Urtheil: die Hygrometer, welche Herr Riché nach der Theorie des Herrn von Saußüre verfertigt, erfüllen nicht allein den Zweck, übereinſtimmende Beobachtungen damit anſtellen zu können: ſondern haben vielleicht auch noch einigen Vortheil vor den gewöhnlichen voraus.

Das Riché'ſche Hygrometer beſteht, wie geſagt, aus 8 Haaren, wovon 2 und 2 am Ende eines kleinen Schnellbalkens (Wippe, baſcule) A A (Fig. XXVII) befeſtigt ſind. Dieſer iſt in der Mitte ſeiner Länge durchbohrt, und dreht ſich an dieſer Stelle um den Zapfen einer zweyten Baſcüle B B (um deren andern Zapfen ſich auf eine ähnliche Art eine dritte A A dreht). Die zweyte B B iſt auch in der Mitte C C durchbohrt, um die Zapfen einer vierten Baſcüle D aufzunehmen, die ebenfalls in ihrer Mitte durchbohrt iſt, um eine kleine Achſe durchzulaßen, um welche ſie ſich zwiſchen einer Art von Gabel drehen kann, die ſelbſt wieder an eine Art von Baſcüle in der Mitte befeſtigt iſt (doch ſo daß ſie ſich an dieſer Stelle hin und her bewegen kann), um durch eine Schraube E bewegt zu werden, wenn man das Inſtrument ſtellen will.

Wenn

*) Lettre de M. *Sage* à M. de la Metherie im Journ. de Phyſ. 1789. p. 58.

Wenn die acht Haare unten nur an einem und eben demſelbigen Körper befeſtigt wären, ſo würden (da ſie ſich nicht auf gleiche Weiſe zuſammenziehen und ausdehnen) diejenigen, welche ſchlaff ſind, ohne Wirkung ſeyn, mitlerweile die geſpannten alle nöthige Gewalt erlitten, um das Inſtrument in Gang zu ſetzen.

Die acht Haare vereinigen ſich wieder nach oben zu, wo ſie an ein Silberblättchen (lame d'argent) gebunden ſind, das vermittelſt eines kleinen Bandes F und durch eine Schraube in dem platten Einſchnitt einer Rolle, von $4\frac{1}{2}$ Linie im Halbmeßer, befeſtigt iſt. Die Achſe dieſer Rolle ruht in einem Gehäuſe, das durch ein kupfernes Band gebildet wird, welches durch zwey Schrauben an den beyden vertikalen Queerarmen des Kreiſes befeſtigt iſt. An dem andern Ende dieſer Achſe iſt ein Segment eines gezähnten Rades G, das 8 Linien im Halbmeßer und 36 Zähne hat, die nach dem Verhältniß von 180 Zähnen des Ganzen eingeſchnitten ſind. Dieſe Zähne greifen in ein Rad von $2\frac{1}{2}$ Linie im Durchmeßer und von 30 Zähnen. Dies kleine Rad ſteht auf dem Ende der andern Achſe, welche die Nadel trägt. Ueber eben dieſe Achſe iſt eine kleine Rolle befeſtigt, worin der Seidenfaden des Gegengewichts läuft, das $3\frac{1}{2}$ Gran auf jedes Haar beträgt. Dies Gewicht hängt frey in der Röhre M, die in Form einer Zange zuſammengelegt iſt, und durch Hülfe einer Schraube geöfnet und geſchloßen werden kann, wenn man das Gewicht feſt oder frey machen will.

An dem 40ſten Grade der Scheibe iſt eine Zange N, um die Nadel zu befeſtigen, wenn man das Inſtrument transportiren will. In dieſem Fall muß man

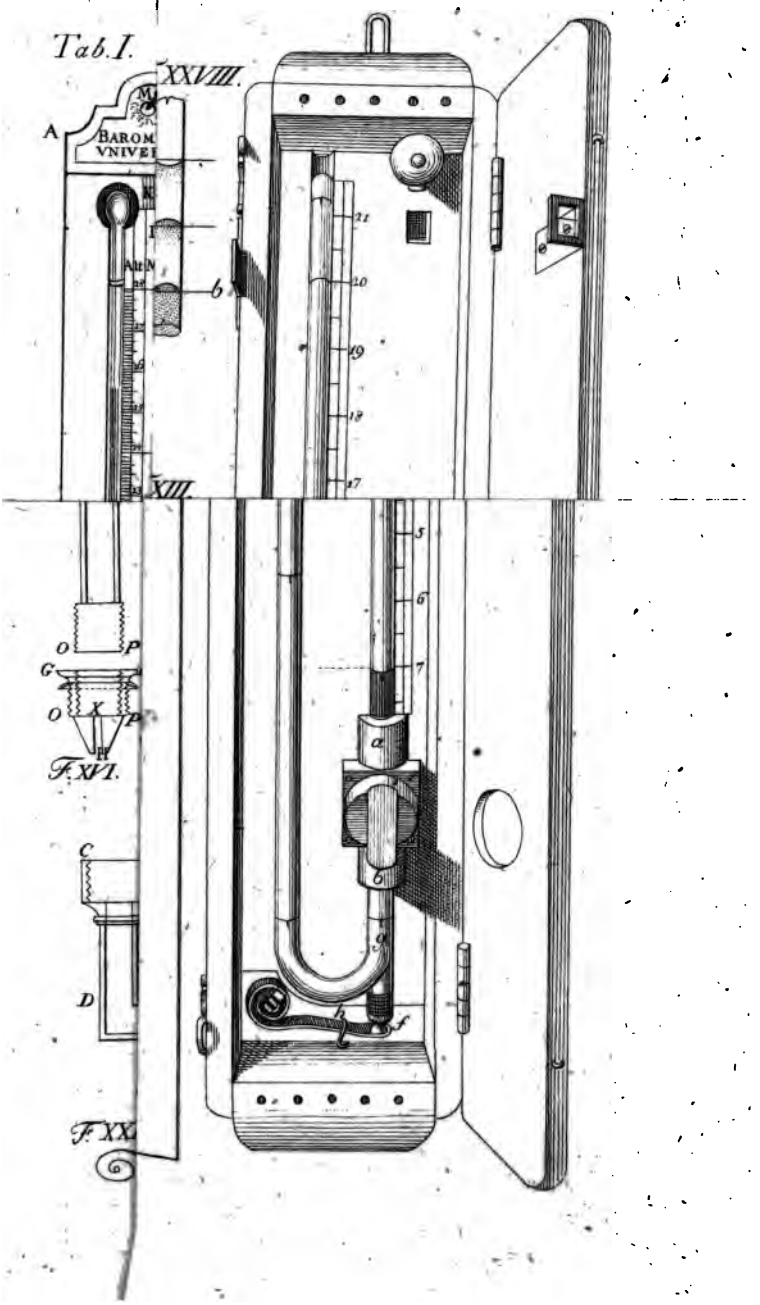
man erst die Nadel, und hernach das Gewicht fest machen.

Wenn man die Nadel frey machen will, so muß man erst das Gewicht loslaßen, und die Nadel halten, damit sie sich nicht zu heftig dreht. Bey großer Trockniß steht die Nadel des Hygrometers auf 38°, und in der größten Feuchtigkeit bey 100°.

Der Vortheil des Hygrometers von Herrn Riché besteht darin, daß acht Haare, deren Kräfte in einem Punkt vereinigt sind, hinreichen, den Widerstand zu überwinden, welchen eine Nadel von 8 Gran an der Wand eines Loches verursachen kann, das den Zapfen der Nadel von ohngefähr $\frac{1}{3}$ Linie aufnimmt. Auch hat Hr. Riché ein Thermometer an das Hygrometer angebracht.

Nachricht an den Buchbinder.

Statt des Haupttitels: Geschichte der Künste und Wissenschaften u. s. w. wird als Haupttitel der bey der zweyten Hälfte dieses Buchs befindliche Titel: Die wichtigsten Lehren der Physik u. s. w. gebunden.


Tab. I.
XXVIIII.
A
BAROM
VNIVE
XIII.
O
P
G
X
F. XVI.
C
D
F. XX.
b
a
g
f
21
20
19
18
17
5
6
7

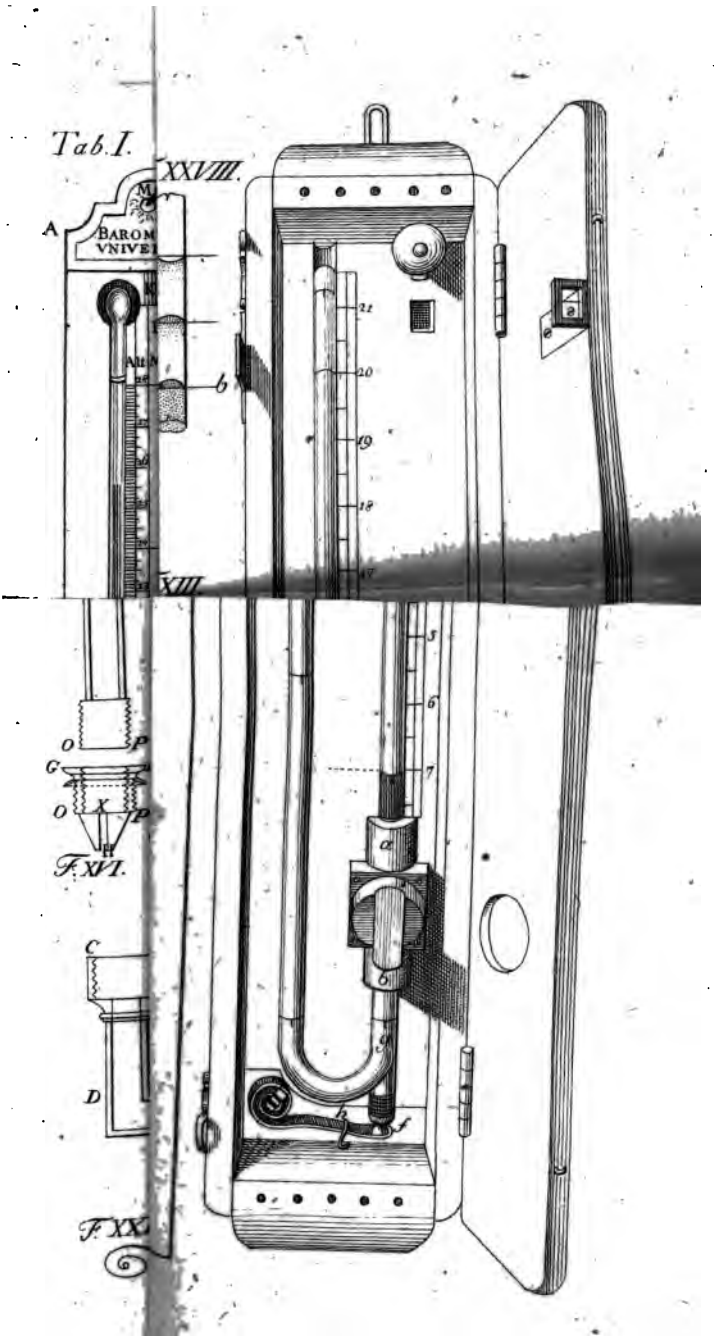
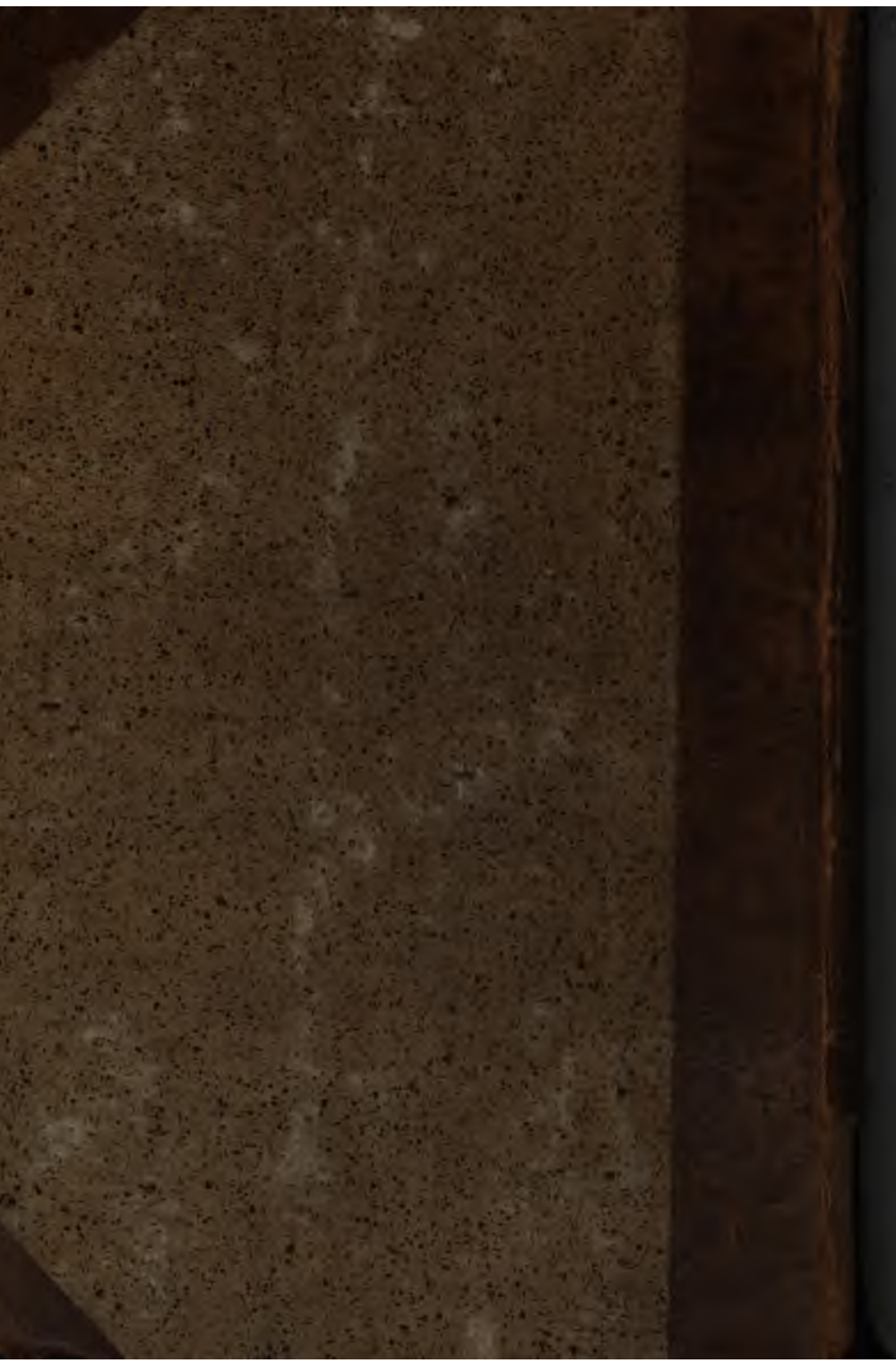
man erst die Nadel, und hernach das Gewicht fest machen.

Wenn man die Nadel frey machen will, so muß man erst das Gewicht loslaßen, und die Nadel halten, damit sie sich nicht zu heftig dreht. Bey großer Trockniß steht die Nadel des Hygrometers auf 38°, und in der größten Feuchtigkeit bey 100°.

Der Vortheil des Hygrometers von Herrn Riche' besteht darin, daß acht Haare, deren Kräfte in einem Punkt vereinigt sind, hinreichen, den Widerstand zu überwinden, welchen eine Nadel von 8 Gran an der Wand eines Loches verursachen kann, das den Zapfen der Nadel von ohngefähr $\frac{1}{3}$ Linie aufnimmt. Auch hat Hr. Riche' ein Thermometer an das Hygrometer angebracht.

Nachricht an den Buchbinder.

Statt des Haupttitels: Geschichte der Künste und Wissenschaften u. s. w. wird als Haupttitel der bey der zweyten Hälfte dieses Buchs befindliche Titel: Die wichtigsten Lehren der Physik u. s. w. gebunden.


Tab. I.
XXVIII.
A
BAROM
VNIVE
b
XIII
O
P
G
O
X
P
F. XVI.
C
D
F. XX.
21
20
19
18
17
5
6
7
a
b
c
d
e
f